P. 1877/69

maszyny matematyczne

zastosowania

w gospodarce

technice

i nauce

11
1969

SPIS TREŚCI

Str.

Józef Thierry — „Metody komparatystyczne w informatyce" 1

Janusz Ilczuk — „Ekonomiczne aspekty wyboru EMC" 4

Janusz Hawryluk — „Metody oceny wartości użytkowej maszyn cyfrowych" 8

Stanisław Lis — „Mechanizacja i automatyzacja obliczeń produkcyjnych" . 12

Jerzy Lipiński — „Projekt wstępny systemu elektronicznego przetwarzania informacji" 16

ZE ZWIĄZKU RADZIECKIEGO

B. N. Malinowskij — „Tendencje i perspektywy rozwoju urządzeń cyfrowych i ich zastosowanie do kierowania produkcją" 19

A. I. Nikitin, A. G. Kucharczuk — „System sterujący DNIEPR-2 i jego oprogramowanie" 22

WIADOMOŚCI PKAPI

Marek Bierowski — „PKAPI w Rzeszowie" . . . . . III s. okł.

PRZEGLĄD WYDAWNICTW . . . . . str. 18 i IV s. okł.

WYDAWNICTWA CZASOPISM TECHNICZNYCH NOT
Warszawa
Czackiego 3/5

KOLEGIUM REDAKCYJNE

Redaktor naczelny prof. dr Leon ŁUKASZEWICZ

Doc. dr hab. inż. Konrad FIAŁKOWSKI (zast. redaktora naczelnego), Władysław KLEPACZ, dr Antoni MAZURKIEWICZ, inż. Dorota PRAWDZIC (zast. redaktora naczelnego), dr inż. Andrzej TARGOWSKI

Sekretarz Redakcji mgr Wanda KAČER **Redaktor techniczny** Bogdan DROZDOWSKI

RADA PROGRAMOWA

Prof. dr inż. Jerzy Bromirski (przewodniczący), mgr inż. Jan Bursche, doc. Stefan Czarnecki, mgr Michał Doroszewicz, mgr Adam B. Empacher (sekretarz), mgr inż. Bolesław Gliksman, mgr inż. Józef Knysz, prof. dr Tadeusz Peche, inż. Zdzisław Puzdrakiewicz, doc. mgr inż. Józef Thierry (wiceprzewodniczący), dr Tadeusz Walczak, mgr Stefan Wojciechowski, dr inż. Henryk Woźniacki, mgr inż. Jan Z. Żydowo

Redakcja: Warszawa, ul. Emilii Plater 20 m. 15, tel. 21-13-91. Zastępca redaktora naczelnego tel. 28-37-29

Zakład Kolportażu WCT NOT, Warszawa, ul. Mazowiecka 12

Zakł. Graf. „Tamka". Z. 2. Zam. 729. Papier powlekany V kl. 80 g. Obj. 3 ark. druk. Nakład 2 350. P-79.

Cena egzemplarza zł 8.— **Prenumerata roczna zł 96.—**

P. 1877/69

maszyny matematyczne

zastosowania w gospodarce, technice i nauce

Nr 11

MIESIĘCZNIK

1969

ROK V

Listopad

Organ Pełnomocnika Rządu do Spraw Elektronicznej Techniki Obliczeniowej i Naczelnej Organizacji Technicznej

JÓZEF THIERRY

Resortowy Ośrodek Informacji
Naukowej, Technicznej i Ekonomicznej
PRETO — Warszawa

681.322.004.14(661.3)

Metody komparatystyczne w informatyce

Omówiono wyniki krajowego sympozjum na temat wybranych metod porównywania komputerów. Na sympozjum (Wrocław 26—27 maja 1969 r.) wygłoszono i przedyskutowano osiem referatów. We wnioskach stwierdzono, że żadnej z przedstawionych metod nie można zalecić jako nadającej się do wykorzystania w pełni, wobec tego należy uruchomić prace studialne.

W dniach 26—27 maja 1969 roku odbyło się w nowej siedzibie ZETO-Wrocław we Wrocławiu sympozjum „Metody komparatystyczne techniki obliczeniowej", zorganizowane przez Resortowy Ośrodek Informacji Naukowej, Technicznej i Ekonomicznej PRETO.

Celem sympozjum było przedyskutowanie w gronie kilkudziesięciu zaproszonych specjalistów wybranych metod porównywania elektronicznych cyfrowych maszyn liczących, zwanych również komputerami oraz wytyczenie kierunków badań nad tymi metodami na przyszłość.

Organizatorzy sympozjum, wychodząc z założenia, że jedno więcej albo mniej słowo obcojęzyczne wśród tysięcy obcych terminów używanych w technice obliczeniowej, nie zmieni charakteru tej terminologii, użyli — do określenia metod porównywania komputerów — jeszcze jednego obcego słowa „komparatystyka".

Dopuszczone zostało również nowo powstałe w naszej terminologii obliczeniowej od czasu sympozjum „Dni informatyki francuskiej w Polsce" słowo „informatyka" rozumiane tak, jak jest ono używane w języku francuskim — do określenia całej rozległej dziedziny elektronicznej techniki obliczeniowej.

W celu zapewnienia możliwie najpełniejszego objęcia wszystkich znanych naszym specjalistom metod komparatystycznych, organizatorzy zwrócili się do bardzo szerokiego grona specjalistów z zapytaniami na ten temat.

W odpowiedzi na te zapytania napłynęło 12 zgłoszeń różnych metod. Wszystkie one były wstępnie omówione na naradzie seminaryjnej w czerwcu ubiegłego roku, w wyniku której zostało następnie dopuszczonych do przedyskutowania na właściwym sympozjum 10 metod.

W celu wstępnej oceny referatów został wyłoniony Komitet Organizacyjny, który zakwalifikował ostatecznie 8 referatów. Skróty tych referatów zostały powielone i dostarczone wszystkim zaproszonym uczestnikom sympozjum w terminie umożliwiającym wcześniejsze zapoznanie się z nimi.

Pełne teksty referatów były wygłoszone w czasie obrad. Niestety, z przyczyn ani od niektórych referentów, ani od organizatorów niezależnych, trzech referentów nie mogło osobiście przybyć do Wrocławia na obrady i referaty te były odczytane względnie streszczone przez inne osoby. Zmniejszyło to, oczywiście, atrakcyjność i poziom dyskusji. Z tego również m.in. powodu planowane początkowo na 3 dni obrady skrócone zostały do 2 dni.

Pomimo tych niesprzyjających okoliczności, wokół wygłoszonych referatów rozwinęła się ożywiona dyskusja, a w jej wyniku przyjęto wnioski, które będą omówione na zakończenie niniejszego artykułu.

1. Próba definicji tematu sympozjum

Tematem sympozjum były znane w Polsce metody komparatystyczne, umożliwiające porównanie różnych typów elektronicznych cyfrowych maszyn liczących (ECML). które — dla uproszczenia — będziemy dalej nazywać komputerami.

Metody komparatystyczne dotyczyć mogą zarówno komputerów, jak i ich zestawów w różnych, ale zawsze porównywalnych konfiguracjach, jak wreszcie całych systemów komputerowych, uwzględniając przy tym cechy urządzeń, oprogramowania oraz systemów eksploatacji.

Podstawowymi warunkami są w każdym przypadku porównywalność zestawów i adekwatność kryteriów, stosowanych w danej metodzie.

2. Uzasadnienie potrzeby podjęcia tematu

Potrzeba porównywania komputerów w sferze zastosowań występuje w kilku co najmniej przypadkach:
1. Przy podejmowaniu decyzji w sprawie zakupu maszyny
2. Przy wyborze systemu EPD
3. Przy doborze komputera do określonych problemów

4. Przy planowaniu rozwoju ETO (informatyki)
5. Przy projektowaniu rozbudowy istniejących ośrodków obliczeniowych.

Podjęcie optymalnej, a przynajmniej poprawnej decyzji w każdym z tych przypadków stanowi o efektywności działania ośrodka obliczeniowego i prawidłowym wykorzystaniu komputera, a w ostatecznym efekcie — o kosztach SEPD.

W krajach rozwiniętych stosuje się szereg różnych metod porównywania komputerów, nazywanych przez nas metodami komparatystycznymi techniki obliczeniowej. Będą one omówione w dalszej części artykułu.

W Polsce, niestety, nie wyszliśmy poza najprostsze i najbardziej zawodne metody porównywania parametrów technicznych komputerów, a więc szybkości wykonywania podstawowych operacji arytmetycznych, pojemności pamięci, szybkości działania urządzeń wejścia, wyjścia itp.

Są to metody wysoce niedoskonałe, toteż podejmowane na ich podstawie decyzje są w znacznym stopniu nacechowane przypadkowością, a trafność niektórych podjętych decyzji wynikła nie z prawidłowego rozeznania problemu, lecz z dobrej intuicji przygotowujących i podejmujących decyzję.

Można więc stwierdzić, że dotychczas posługiwaliśmy się powszechnie ze zmiennym szczęściem metodą intuicyjną.

Pomimo całej niedoskonałosci metod intuicyjnych są one mniej niebezpieczne od metod całkowicie przypadkowych, niejednokrotnie stosowanych w naszej praktyce. Mam tu na myśli stosowanie przypadkowo poznanej metody komparatystycznej do uzasadnienia brzemiennych w skutki decyzji bez znajomości właściwości zastosowanej metody i bez znajomości innych metod, właściwszych dla rozpatrywanego przypadku.

Niebezpieczeństwo tego rodzaju postępowania polega na pozorach naukowości, za którymi kryje się ignorancja, są to więc w rzeczy samej metody pseudo-naukowe, nadające powagę „naukowości" decyzjom błędnym lub wręcz szkodliwym.

Z tych to właśnie względów podjęcie tematu metod komparatystycznych techniki obliczeniowej wydaje się być w pełni uzasadnione, aktualne i potrzebne.

3. Cel sympozjum

Podejmując próbę określenia celu sympozjum, czyli pierwszej fazy cyklu organizacyjnego według prof. Karola Adamieckiego, oparliśmy się na jego zaleceniach, zgodnie z którymi cel powinien być ostateczny, jasny, jednoznaczny i ograniczony.
Posługując się tymi kryteriami, określiliśmy cel sympozjum jako wytyczenie kierunków studiów nad metodami komparatystycznymi w informatyce, a więc znalezienie, względnie stworzenie metody (lub metod) możliwie najbardziej optymalnej.

Tak sformułowany cel sympozjum był ostateczny gdyż pozwolił na podsumowanie obrad, w czasie których dokonano przeglądu znanych nam metod komparatystycznych i wyciągnięto wnioski w przedmiocie ich przydatności i możliwości stosowania w naszych warunkach. Był chyba dostatecznie jasny i jednoznaczny, gdyż wykluczał inne ewentualności, ukierunkowując jednoznacznie dyskusję. Był wreszcie ograniczony, gdyż określał zadania konkretne, możliwe do osiągnięcia na sympozjum. Rozszerzenie tak nakreślonych granic mogłoby być bardzo interesujące, ale groziło rozpłynięciem się tematu w powodzi dobrych chęci i zbawiennych rad i mogło zakończyć się brakiem konkretnych konkluzji, umożliwiających przejście do następnego etapu działania.

Można chyba wyrazić uzasadnione przypuszczenie, że przyjęta metoda etapowego rozpoznania problemu metod komparatystycznych, pod warunkiem podsumowania każdego etapu konkretnymi wnioskami, stanowiącymi podstawę działania w następnym etapie, dać powinna konkretne i pożyteczne wyniki.

W ostatecznym efekcie powinna doprowadzić do dalekosiężnego celu całego przedsięwzięcia — wypracowania pewnych, na przesłankach naukowych opartych, uniwersalnych i optymalnych metod komparatystycznych informatyki i ich powszechnego stosowania w kraju.

4. Analiza orientacyjna stanu metod komparatystycznych

Początki stosowania metod komparatystycznych sięgają okresu, kiedy na świecie działało kilkaset maszyn wyprodukowanych przez kilkudziesięciu producentów, przy czym większość maszyn reprezentowała różne typu lub ich odmiany, a w najlepszym przypadku wykonana była w bardzo krótkich seriach.

W tym początkowym okresie rozwoju techniki obliczeniowej rolę drugorzędną odgrywało oprogramowanie maszyny, a o walorach komputera decydowały wyłącznie jego parametry techniczne (**hardware**). Logiczną tego konsekwencją było niepodzielne panowanie w metodach komparatystycznych kryteriów **hardware**'owych.

Dla zilustrowania wzajemnego stosunku **hardware** i **software** (oprogramowania) można posłużyć się następującym porównaniem: jeszcze kilka lat temu wielcy producenci komputerów określali wartość urządzeń na 80%, zaś oprogramowania na 20%.

Obecnie uważa się, że stosunek ten zgrubsza kształtuje się, jak 1 : 1, czyli waga każdego z tych komponentów w kosztach wyprodukowania nowego komputera wynosi po 50%, zaś około roku 1972 stosunek ten według tych samych szacunków wynieść ma — dla urządzeń — 20%, a dla oprogramowania — 80% w odniesieniu do maszyn trzeciej generacji, gdyż przy następnych generacjach stosunek ten może się jednak zmienić na korzyść urządzeń.

Ten proces przekształcenia się wagi komponentów komputerów nie mógł pozostać bez wpływu na metody komparatystyczne. Ciężar ocen stosowanych w różnych, licznych już obecnie na zachodzie metodach komparatystycznych, przesuwa się stopniowo z oceny urządzeń w kierunku coraz szerszego uwzględnienia oprogramowania, a z kolei — w kierunku systemów eksploatacyjnych jako najbardziej kompleksowych metod uwzględniających zarówno parametry techniczne, możliwości programowe, zalety eksploatacyjne i wreszcie koszty przetwarzania danych.

Nie ulega wątpliwości, że na ten proces wywierają również poważny wpływ występujące w przemyśle komputerowym krajów kapitalistycznych tendencje gwałtownej koncentracji kapitałów, powodujące z kolei likwidację mniejszych i słabszych firm, łączenie się ich w wielkie koncerny, a co za tym idzie — ogromną koncentrację produkcji. Obecna produkcja komputerów to już produkcja wieloseryjna, sięgająca wielu setek, a nawet tysięcy wyprodukowanych maszyn tego samego typu.

Tak np. IBM produkuje obecnie swoją serię 360 w liczbie 1000 maszyn miesięcznie.

W tych warunkach dawne proporcje całkowicie odwróciły się — naprawdę liczące się na rynkach światowych firmy nie przekraczają liczby 20, natomiast liczba wyprodukowanych i czynnych obecnie komputerów przekroczyła już 70 000 sztuk, zaś liczba typów maszyn relatywnie zmalała.

Zawęża to z jednej strony pole wyboru maszyn, ale też nakłada z drugiej strony znacznie większą odpowiedzialność za dokonany wybór, gdyż masowa seryjna produkcja maszyn w kontekście z coraz bardziej rozbudowanym i drogim oprogramowaniem, znacznie utrudnia przejście w przyszłości na inny typ maszyn. Innymi słowy dokonuje się obecnie wyboru nie pojedynczej maszyny, ale określonego systemu komputerowego na wiele lat. Są to, oczywiście, rozważania teoretyczne. W praktyce, sprawy te również w krajach wysoko rozwiniętych nie przedstawiają się najlepiej. Na potwierdzenie tej tezy można powołać się na referat Johna Diebolda pt. „Złe decyzje wykorzystywania

maszyn cyfrowych" (o nowe kryteria dla oceny kosztu i efektywności), przygotowanego na ostatnią, XV Konferencję Europejskiego Programu Badawczego Diebolda w Rzymie, odbytą w dniach 4—6 marca 1969 r.

J. Diebold twierdzi, że chociaż maszyny cyfrowe stosowane są szeroko do celów zarządzania i wykonują coraz bardziej złożone prace, nie zastosowano dotychczas nowych, odpowiednich miar oceny ich użyteczności. Stare kryteria są jeszcze w ogólnym użyciu; koncentrują się na doraźnych oszczędnościach i dodatkowych efektach w klasycznych operacjach, przez co kierownictwa jednostek gospodarczych naraża się na popełnianie poważnych błędów.

Chociaż więc nowoczesne maszyny cyfrowe weszły na dobre do życia gospodarczego USA, stosuje się nadal naiwne normy uzasadnienia i oceny maszyn, które tak znacznie rozszerzyły ludzkie zdolności analityczne. Może dotąd — stwierdza Diebold — można było to tolerować, gdyż komputery stanowiły nowość i ich stosowanie było wyzwaniem pod adresem techniki i metod zarządzania tak, że kierownictwa mogły pojąć tylko ich elementarne korzyści w płaszczyźnie koszty-efekty. „Okres dziecięcy" musi się jednak skończyć; w świetle masowej instalacji maszyn należy dążyć do nowego, trzeźwiejszego podejścia do zagadnienia.

Nigdzie ten brak trzeźwości nie jest tak widoczny, jak w sposobie stosowania dziś maszyn w przemyśle amerykańskim. Większość firm waży starannie decyzje, rozpatrując alternatywy, porównuje względne koszty, a następnie realizuje wnioski — oparte na całkowicie błędnych kryteriach.

Problem — zdaniem J. Diebolda — nie polega na braku wiedzy technicznej ze strony specjalistów. Raczej jest to nieumiejętność prawidłowego stawiania zagadnień ze strony naczelnego kierownictwa. Problem sięga głębiej. Ponieważ naczelne kierownictwo nie stawia prawidłowych pytań, naukowcy nie mogą zadbać o użyteczne metodologie, a fachowcy przeceniają znaczenie bilansu kosztów-efektów i nie rozważają korzyści, płynących dla firmy z zastosowania nowego systemu jako całości. Przytoczone wyżej uwagi J. Diebolda świadczą o zacofaniu w dziedzinie metod oceny i porównywania komputerów w stosunku do ich burzliwego rozwoju, zarówno ilościowego, jak i jakościowego, nawet w tak przodującym pod względem rozwoju nowoczesnej techniki obliczeniowej kraju, jak Stany Zjednoczone.

Trudno jest mówić o rozwoju metod komparatystycznych w Polsce — kilka prób podjętych m.in. przez autorów referatów wygłoszonych na sympozjum — mgr A. B. Empachera i dr inż. A. Targowskiego oraz dr inż. Z. Gackowskiego — przeszły właściwie bez echa i nie znalazły szerszego zastosowania w praktyce dnia codziennego.

Należy więc stwierdzić, że jedyną i niepodzielnie u nas panującą metodą porównywania komputerów jest metoda intuicyjna, ograniczająca się do porównywania parametrów urządzeń.

Skutki powszechnego stosowania tej metody można pośrednio zaobserwować, analizując stan naszego parku maszynowego — wśród około 130 komputerów pracujących w Polsce w końcu maja br. można doliczyć się 24 różnych typów maszyn.

Wadliwość tej struktury pod każdym względem jest tak jasna, że nie wymaga dalszego uzasadnienia.

Na zakończenie wypada pokrótce scharakteryzować znane u nas i zgłoszone na sympozjum metody komparatystyczne. Dla większej przejrzystości zostały one przedstawione w postaci tablicy. Przedstawione w niej metody nie wyczerpują, oczywiście, wszystkich stosowanych za granicą metod komparatystycznych — są to po prostu metody wybrane, trzeba jasno stwierdzić: wybrane przypadkowo, nie należy więc opie-

Tablica
Przegląd metod komparatystycznych zgłoszonych na Sympozjum

Lp.	Autor	Metoda	Istota metody	Miernik	Nowość metody	Efekt porównania	Przydatność metody (użytkownicy)
1	A. Targowski	Gibsona	Charakterystyka komputerów uśrednionymi parametrami technicznymi (rozkład procentowy)	Czas pracy (wykonania próbki)	skład mieszanki	szybkość m.c. (jednostki centralnej)	konstruktorzy komputerów
2	A. Empacher	Knighta	Charakterystyka komputerów parametrami konfiguracyjno-eksploatacyjnymi	1) Czas 1-dolarowy 2) Moc obliczniowa	krzywe technologiczne	ocena poziomu rozwiązań „hardwarowych" (systemowych)	inżynierowie systemów
3	J. Moszczyński	Solomona	Ocena jednostki centralnej i programy modelowe	Czas pracy	skład mieszanki	ocena członków rodziny maszyn	„
4	K. Bałakier	Auerbacha	Pliki modelowe (benczmarki)	1) współczynnik aktywności 2) czas pracy	objętość problemu krzywa perfomancji	ocena konfiguracji jednego komputera	„
5	J. Ilczuk	własna	Rachunek kosztów przetwarzania danych	koszty globalne	analiza branżowa (energetyka)	optymalizacja kosztów systemów p.d.	inżynierowie systemów i projektanci systemów
6	Z. Gackowski	Williamsa	Porównanie komputerów metodą punktową	100-punktowy	punkty i wagi	autopsja weryfikowana ankietowo	wybór komputera przy zakupie
7	J. Sobaniec	własna	Ocena „jakości" m.c. poprzez ocenę systemu eksploatacji maszyny	system eksploatacji	metodologia	„jakość" systemu eksploatacji	inżynierowie systemów i projektanci systemów
8	R. Jeliński	„Post Office Work Unit" — metoda POWU	Ocena wydajności m.c. poprzez wyznaczanie zależności pomiędzy ilością przesyłanych danych z urządzeń peryferyjnych do jednostki centralnej lub na odwrót a czasem przetwarzania (wykonanie typowego kompletu operacji) tych danych w ciągu 1 sek.	POWU (PJO)	krzywa kosztów	najtańsza konfiguracja	wybór komputera przy zakupie

rać się w przyszłości tylko na nich z tego wyłącznie powodu, że są one u nas znane. Trzeba będzie prowadzić dalsze rozeznanie, zmierzając do podstawowego celu — stworzenia własnej, sprawdzonej metody komparatystycznej.

Dokonany w referatach przegląd metod oraz przeprowadzona dyskusja nie wyłoniły w sposób jednoznaczny określonych metod, które można by zalecić do stosowania. Tym niemniej przeprowadzona dyskusja pozwoliła na sformułowanie następujących wniosków:

1. Szczegółowe metody oparte o badania na mieszankach rozkazowych wydają się mało przydatne, w związku z czym przyjęcie za podstawę dalszych badań jednej z przedstawionych metod należy uznać za mało celowe.

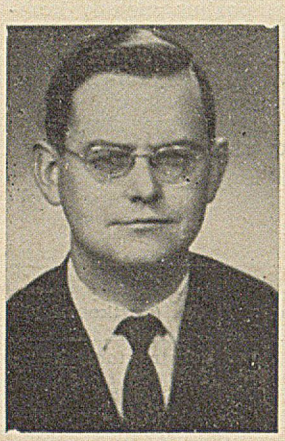
2. W szeregu metod stwierdzono istnienie elementów, które można by wykorzystać do częściowego porównywania maszyn zarówno z punktu widzenia potrzeb producentów, użytkowników, jak i czynników koordynujących. W związku z tym należy doprowadzić do opublikowania materiałów z sympozjum.

3. Najbardziej celowy kierunek, wymagający uruchomienia zorganizowanych prac dotyczyć powinien metod opartych na modelowych zadaniach odpowiednich dla różnych typów zastosowań. W związku z tym należy w kraju uruchomić prace studialne w tym zakresie.

4. W dalszych pracach studialnych nad metodami komparatystycznymi uzasadnione jest preferowanie metod i modeli uwzględniających czynnik efektywności ekonomicznej.

Pomimo iż — jak wynika to z uchwalonych wniosków — uczestnicy sympozjum nie uznali żadnej z przedyskutowanych metod za nadającą się w pełni do wykorzystania w naszych warunkach, ogólny dorobek sympozjum ocenić należy pozytywnie.

Już sam fakt zebrania i przedyskutowania w gronie wybitnych fachowców, po raz pierwszy w naszej praktyce informatycznej wszystkich (w każdym razie większości) znanych naszym specjalistom metod komparatystycznych zasługuje na pozytywną ocenę. Również pozytywnym osiągnięciem jest dokonana na sympozjum ocena metod i uznanie, że przeprowadzona dyskusja nie wyłoniła w sposób jednoznaczny określonych metod, które można by zalecić do stosowania w naszej praktyce. Stwierdzenie to mieć będzie w przyszłości duże znaczenie, gdyż uniemożliwi łatwą argumentację „za i przeciw" określonemu komputerowi opartej wyłącznie na jednej z tych metod, a ponadto zmuszą do podjęcia poważnych badań i studiów, zmierzających do znalezienia możliwie optymalnej metody.



JANUSZ ILCZUK

Zjednoczenie Energetyki
Warszawa

Mgr Janusz Ilczuk ukończył w r. 1958 studia na Wydziale Przemysłu Szkoły Głównej Planowania i Statystyki w Warszawie, w r. 1961 — kurs projektowania na maszynach licząco-analitycznych ARITMA w Pradze, a w r. 1965 — Studium Podyplomowe Elektronicznego Przetwarzania Danych w Warszawie. Pracował w Zakładach Energetycznych Okręgu Wschodniego w Radomiu oraz w Zjednoczeniu Energetyki w Warszawie, gdzie zajmował się m.in. organizacją sieci stacji zmechanizowanych obrachunków. W latach 1966/67 kierował pionem Przetwarzania Informacji w Centrali Zakładów ETO. Od roku 1968 prowadzi Wydział Mechanizacji i Automatyzacji Przetwarzania Danych w Zjednoczeniu Energetyki. Jest autorem szeregu opracowań z dziedziny ekonomiki i organizacji przemysłu energetycznego oraz ponad 30 publikacji w czasopismach technicznych i ekonomicznych.

Ekonomiczne aspekty wyboru EMC

Autor podaje niektóre nominalne parametry wpływające na koszt ważniejszych operacji przetwarzania informacji na maszynach ODRA 1013, Mińsk 22, IBM 1440 i ICT 1904 zainstalowanych w polskich usługowych ośrodkach obliczeniowych. Przedstawia sposób wyznaczenia granicy opłacalności stosowania do obliczeń numerycznych lub do przetwarzania danych poszczególnych EMC wraz z urządzeniami zewnętrznymi. Stwierdza, że należy prowadzić badania nad metodami oceny efektywności ekonomicznej zastosowań EMC i postuluje publikowanie rzeczywistych danych dla różnych EMC według porównywalnych kryteriów.

Jednym z ciekawszych zagadnień związanych z praktycznym stosowaniem elektronicznych maszyn cyfrowych jest problem wysokości kosztów pracy tych maszyn. Koszty eksploatacji maszyn cyfrowych zależą od bardzo wielu czynników. Aby wymienić tylko kilka najważniejszych, należy wspomnieć o:

- należytym doborze elektronicznej maszyny cyfrowej,
- odpowiednim zestawie urządzeń peryferyjnych,
- właściwej organizacji procesu przetwarzania.
- oprogramowaniu EMC

Jest sprawą oczywistą, że do każdego z tych problemów można zastosować analizę ekonomiczną, pozwalającą na uzyskanie możliwie niskich kosztów przetwarzania informacji.

W niniejszym artykule spróbujemy rzucić pewne światło na pierwszy z wymienionych problemów.

Nad doborem odpowiedniej elektronicznej maszyny cyfrowej można się zastanawiać zarówno wówczas, gdy zamierza się zorganizować własny ośrodek elektronicznego przetwarzania informacji, jak i wtedy,

gdy zamierza się dowolny problem obliczeniowy powierzyć usługowemu ośrodkowi obliczeniowemu. Zajmiemy się tą drugą ewentualnością z tego przede wszystkim względu, aby do porównań przyjąć ceny pracy EMC skalkulowane w jednolity sposób. Z dużą dozą prawdopodobieństwa można przyjąć, że takiemu właśnie warunkowi odpowiadają ceny pobierane przez poszczególne zakłady obliczeniowe, wchodzące w skład sieci ZETO.

Spośród maszyn eksploatowanych w ZETO wybierzemy takie tylko jak: ODRA 1013, MIŃSK 22, IBM 1440 i ICT 1904. Maszyny te różnią się między sobą tak dalece, że użytkownik mający do zrealizowania problem obliczeniowy, nadający się do rozwiązania w sensie technicznym przez każdą z tych maszyn, staje przed niełatwym problemem wyboru. Każda z maszyn ma obszerną listę parametrów techniczno-eksploatacyjnych. Godzina pracy każdej z tych maszyn ma również inną cenę. W praktyce, jeśli pominąć ograniczenia wynikające z allokacji maszyn na terenie kraju, potencjalny użytkownik wybiera taką maszynę, której warunki techniczne pozwalają na rozwiązanie problemu, zaś efekt ekonomiczny pozostaje sprawą wtórną i w pewnym sensie przypadkową. W ten sposób na maszynach do obliczeń numerycznych zrealizowano szereg programów z zakresu przetwarzania danych, a maszyny do przetwarzania danych były wykorzystywane do obliczeń numerycznych. Efekty ekonomiczne przetwarzania obliczano po zrealizowaniu programu, porównując koszt obliczeń wykonanych przez EMC z kosztem ponoszonym przy stosowaniu poprzednio wykorzystywanej techniki obliczeniowej. Uzyskane w taki sposób wyniki nie mogą być miarodajne dla oceny opłacalności stosowania elektronicznej techniki obliczeniowej. Może się bowiem okazać, że przyczyną wysokich kosztów przetwarzania nie jest elektroniczna maszyna cyfrowa jako taka, ale niewłaściwy wybór maszyny. W okresie gdy elektroniczna technika obliczeniowa toruje sobie dopiero drogę w życiu gospodarczym naszego kraju, gdy musi przezwyciężyć opory płynące z najrozmaitszych przyczyn, za szczególnie ważne należy uważać właściwe interpretowanie wyników ekonomicznych pierwszych zastosowań. Wysokie koszty elektronicznego przetwarzania informacji, jeżeli nawet zostaną zrekompensowane usprawnieniem zarządzania i innymi efektami, zaliczanymi zazwyczaj do niewymiernych, mogą stanowić istotną przeszkodę wdrażania tej techniki w życie.

Drogą prowadzącą do zdobycia wstępnej orientacji w przyszłych kosztach elektronicznego przetwarzania informacji jest kalkulacja kosztów ważniejszych operacji EMC i jej urządzeń zewnętrznych. Należy zatem spośród licznych parametrów techniczno-eksploatacyjnych EMC wybrać kilka podstawowych, mających decydujący wpływ na koszty przetwarzania. Będą to w pierwszym rzędzie parametry charakteryzujące szybkość pracy (wydajność):

- jednostek centralnych
- urządzeń wejścia
- pamięci zewnętrznych
- urządzeń wyjścia
- innych urządzeń.

Zestawienie parametrów nominalnych przedstawia tablica I.

W tablicy pominięto niektóre parametry EMC, takie jak długość słowa, pojemność pamięci, czas dostępu do pamięci, budowa rozkazów, liczba rozkazów, system liczenia, liczba kanałów w taśmie lub liczba kolumn w karcie perforowanej. Wiele z wymienionych tu cech ma wpływ na wydajność poszczególnych maszyn. Ich pominięcie należy tłumaczyć dwoma względami:

- określenie wpływu pominiętych w tablicy I cech na wydajność maszyny wymaga wywodu zbyt długiego jak na ramy zakreślone niniejszemu opracowaniu,
- pominięte cechy zaczynają nabierać znaczenia dopiero wówczas, gdy rozpatruje się je w warunkach określonego problemu obliczeniowego. Tu natomiast zamierzamy zająć się jedynie najogólniejszą formą oceny walorów ekonomicznych EMC.

Można też dodać, że niektóre parametry, takie na przykład jak czas dostępu do pamięci, musiały znaleźć odbicie w szybkościach podanych w tablicy I. Przytoczona tablica zawiera liczby nominalne, zaczerpnięte z prospektów firmowych. W związku z tym powstają dwie kwestie:

I. Może okazać się, że niektóre wielkości nominalne, jak na przykład liczby dotyczące operacji arytmetycznych, wymagają skorygowania, ponieważ nie jest wykluczone, że różni producenci mogą pod pojęciem np. dodawania rozumieć różne zespoły operacji cząstkowych. Wydaje się, że dla ułatwienia, a czasem wręcz umożliwienia wszelkiego rodzaju analiz porównawczych należałoby postulować opracowanie pewnego wzorca charakterystyki EMC, który byłby podawany do ogólnej wiadomości, np. na łamach „Maszyn Matematycznych", w miarę instalowania nowych typów EMC.

II. Z przyjęciem parametrów nominalnych wiąże się także problem indywidualnej wydajności i sprawności nie tylko poszczególnych typów EMC, ale także

Tablica I
Tabela parametrów nominalnych

Czynności	Jednostki miary	E M C			
		Odra 1013	Mińsk 22	IBM 1440	ICT 1904
1. Wprowadzanie informacji					
1.1. Czytanie taśmy perforowanej	zn/sek	300	800	—	1 000
1.2. Czytanie kart perforowanych	kart/min	—	250	400	900
1.3. Czytanie taśmy magnetycznej	kzn/sek	—	15	—	60
1.4. Czytanie dysku magnetycznego	kzn/sek	—	—	66	—
2. Operacje arytmetyczne					
2.1. Dodawanie	op/sek	1400	10400	5000	143 000
2.2. Odejmowanie	op/sek	1400	10400	5000	143 000
2.3. Mnożenie	op/sek	270	5430	526	25 000
2.4. Dzielenie	op/sek	130	1395	250	22 722
3. Wyprowadzanie informacji					
3.1. Perforowanie taśmy	zn/sek	150	150	—	110
3.2. Perforowanie kart	kart/min	—	100	100	300
3.3. Zapis na taśmie magnetycznej	kzn/sek	—	15	—	60
3.4. Zapis na dysku magnetycznym	kzn/sek	—	—	66	—
3.5. Drukowanie (na dalekopisie)	kzn/sek	10	—	—	—
3.6. Drukowanie na drukarce wiersz.	w/min	—	400	600	1 350

pojedynczych egzemplarzy. Jako przykład można tu przytoczyć sprawę wydajności drukarek wierszowych.

Praktyka wskazuje, że faktyczna szybkość drukowania może odbiegać od szybkości nominalnej z wielu względów. Może się na przykład okazać, że szybkość nominalną drukarka osiąga tylko w pewnych, nielicznych przypadkach, np. gdy drukuje same cyfry.

Zmniejszenie szybkości drukowania może też występować jako rezultat nienależytej sprawności mechanizmów drukarki itp. W pewnych przypadkach można przyspieszyć pracę drukarki powyżej nominalnej szybkości, co ma miejsce wówczas, gdy w określonym egzemplarzu EMC zastosuje się odpowiednie usprawnienie techniczne.

Porównując szybkość faktyczną z szybkością nominalną, można dla każdego elementu zestawu EMC ustalić współczynnik sprawności

$$\eta = \frac{W_f}{W_n}$$

gdzie:

W_f — oznacza wydajność faktyczną
W_n — oznacza wydajność nominalną.

Współczynnik sprawności może przyjmować wartości równe jedności lub od niej różne, najczęściej mniejsze.

Wielkość współczynnika sprawności może być bardzo pomocna przy ocenie jakości EMC. Im bowiem niższa jest wartość współczynnika sprawności, tym bardziej szybkość praktyczna niższa jest od zapowiedzianej w prospekcie lub opisie technicznym.

Warto zasygnalizować także, że w zastosowaniu do konkretnego problemu obliczeniowego szybkość praktyczna drukarki może zmieniać się zależnie od tego, czy:

- drukarka dostosowana jest do drukowania na papierze wielowarstwowym (kopie), czy też każdy egzemplarz wydawnictwa należy drukować oddzielnie,
- drukarka przesuwa papier w zmiennych odstępach, czy też trzeba dla uzyskania pożądanych odstępów między wierszami druku tracić czas na wiersze puste.

Podobne ograniczenia mogą w znacznym stopniu zmniejszać szybkość pracy maszyny, powodując w praktyce wzrost kosztów przetwarzania informacji. Poruszony tu problem nabiera jaskrawości w konkretnych zastosowaniach i dlatego tutaj nie będziemy go dalej omawiali.

Zrównanie jednostek czasu

Aby uzyskać jednolity obraz parametrów nominalnych, z których część charakteryzowana jest wydajnością osiąganą w ciągu sekundy, część zaś wydajnością w ciągu minuty, przeliczono wszystkie dane z tablicy I na wydajność godzinową, nawiązując tym samym do cennika opłat ZETO. Wydajność obliczoną w milionach znaków lub operacji podaje tablica II.
Przy porównywaniu pojemności informacyjnej kart i taśmy perforowanej przyjęto założenie, że jednej kolumnie karty odpowiada jeden rządek taśmy. W związku z tym także szybkość czytania (lub zapisywania) taśmy magnetycznej i dysków magnetycznych podano w przeliczeniu na znaki dziesiętne (alfanumeryczne). Ta sama uwaga odnosi się do dalekopisów i drukarek wierszowych oraz sterowanych przez EMC perforatorów taśmy papierowej i kart.

Uznano, że równoważne sobie są taśmy 5- i 8-kanałowe, mimo że w przypadku taśmy 8-kanałowej prawdopodobieństwo popełnienia błędu jest mniejsze. Powstaje tu problem przyjęcia współczynnika bezbłędności wprowadzanych danych. Współczynnik ten może jednak zależeć od innych czynników niż tylko liczba i funkcja kanałów w taśmie. W grę wchodzi np. także jakość taśmy papierowej użytej w danym procesie przetwarzania. Można jednak przyjąć, że usługowy zakład obliczeniowy wliczył do swoich cen koszty poprawek wynikających z zastosowania mniej pewnych taśm i dostarcza wyniki obliczone poprawnie, nie wliczając do rachunku czasu zużytego na korygowanie ewentualnych błędów.

Współczynnik bezbłędności nie wyczerpuje jednak zagadnienia użycia taśm 5- i 8-kanałowych. W przypadku częstych zmian rodzaju znaków, tj. na przemian występujących cyfr i liter, może okazać się, że czytanie taśmy 5-kanałowej jest efektywnie znacznie wolniejsze niż czytanie taśmy 8-kanałowej.

Tablica II umożliwia porównywanie wydajności różnych maszyn, jednakże dane w niej zawarte nie pozwalają na zorientowanie się w wadze kosztów towarzyszących pracy poszczególnych maszyn. Tymczasem ceny godziny pracy EMC nie są, ze zrozumiałych względów, jednakowe.

Cennik ZETO przewiduje następujące opłaty za godzinę pracy EMC:

ODRA 1013 — 400,— zł
MIŃSK 22 — 2000,— „
IBM 1440 — 2500,— „
ICT 1904 — 2850,— „

Tablica II
Wydajność EMC na godzinę (w milionach znaków lub operacji)

Czynności	Jednostki miary $\times 10^6$	EMC			
		Odra 1013	Mińsk 22	IBM 1440	ICT 1904
1. Wprowadzanie informacji					
1.1. Czytanie taśmy perforowanej	zn/h	1,08	2,88	—	3,6
1.2. Czytanie kart perforowanych	zn/h	—	1,2	1,92	4,32
1.3. Czytanie taśmy magnetycznej	zn/h	—	54,0	—	216,0
1.4. Czytanie dysku magnetycznego	zn/h	—	—	237,6	—
2. Operacje arytmetyczne					
2.1. Dodawanie	op/h	5,04	37,44	18,0	514,2
2.2. Odejmowanie	op/h	5,04	37,44	18,0	514,2
2.3. Mnożenie	op/h	0,97	19,55	1,89	90,0
2.4. Dzielenie	op/h	0,47	5,02	0,90	81,8
3. Wyprowadzanie informacji					
3.1 Perforowanie taśmy	zn/h	0,54	0,54	—	0,4
3.2. Perforowanie kart	zn/h	—	0,48	0,48	1,44
3.3. Zapis na taśmie magnetycznej	zn/h	—	72,0	—	216,0
3.4. Zapis na dysku magnetycznym	zn/h	—	—	237,6	—
3.5. Drukowanie	zn/h	0,036	3,072	4,608	9,720

Wartościowy wyraz wydajności EMC

Mając obliczone wydajności poszczególnych EMC w jednostkach porównywalnych, można opracować zestawienie cen odniesionych do pewnej liczby znaków lub operacji. Tablica III podaje ceny pobierane przez ZETO odniesione do miliona znaków lub miliona operacji. Porównanie wartości podanych w tablicy III prowadzi do szeregu interesujących spostrzeżeń. Omówimy najciekawsze.

Z tablicy tej widać wyraźnie, że sprawa doboru maszyny do problemu obliczeniowego nie może być obojętna dla ostatecznego efektu wyrażonego w kosztach przetwarzania. Zasadę: „właściwa maszyna do właściwych celów" można z pewnością zaliczyć do truizmów, niemniej jednak przytoczone liczby pozwalają uwypuklić ekonomiczne przesłanki, leżące u podstaw tej zasady. Pozwalają też zorientować się w ogólnych zarysach, jaki charakter mają skutki nieprzestrzegania tej, tak oczywistej, zasady.

Podział problemów przetwarzanych informacji na:

- należące do obliczeń numerycznych oraz
- należące do przetwarzania danych

nabiera ostrzejszego wyrazu. Jeśli bowiem obliczenia numeryczne charakteryzują się małą liczbą informacji wprowadzanych do maszyny i małą liczbą informacji wynikowych, a podstawowymi czynnościami są przy ich realizacji operacje arytmetyczne, to do rozwiązywania tego typu prac mogą być używane maszyny charakteryzujące się drogą pracą urządzeń wejścia i wyjścia, natomiast nie należy stosować do ich rozwiązania maszyn wykonujących drogo operacje artymetyczne. I tak na przykład próby obliczania optimum metodą simpleks, gdzie szczególnie często występuje dzielenie, na maszynie IBM 1440 należy uważać za ekonomicznie nieuzasadnione, ponieważ ta właśnie maszyna szczególnie drogo wykonuje operacje dzielenia.

Przetwarzanie danych charakteryzuje się z kolei dużą liczbą informacji wprowadzanych i wyprowadzanych, a znikomą liczbą operacji arytmetycznych. Dla tego typu prac decydującą okolicznością powinny być koszty pracy urządzeń wprowadzających lub wyprowadzających informacje w zależności od przeważającego zastosowania.

Mając odpowiednie dane o problemie obliczeniowym, można dokonać wyboru maszyny, opierając się na następującej formule:

Jeżeli między dwiema maszynami zachodzi taki układ kosztów ich pracy, że jedna z nich taniej wykonuje operacje związane z wprowadzaniem i wyprowadzaniem informacji, a druga taniej wykonuje operacje arytmetyczne, to można znaleźć liczbę operacji artymetycznych, przypadających na liczbę wprowadzanych i wyprowadzanych informacji, wyznaczając granicę opłacalności stosowania każdej z tych maszyn.

Do obliczeń można zastosować wzór

$$G = \frac{K_{w1} - K_{w2}}{K_{op_2} - K_{op_1}}$$

gdzie:

G — graniczna liczba operacji arytmetycznych,
Kw_1 — koszt pracy urządzeń wejścia i wyjścia maszyny o droższej pracy tych urządzeń,
Kw_2 — koszt pracy urządzeń wejścia i wyjścia maszyny o tańszej pracy tych urządzeń,
Kop_1 — koszt operacji maszyny taniej wykonującej operacje arytmetyczne,
Kop_2 — koszt operacji maszyny drożej wykonującej operacje arytmetyczne.

Dla przykładu można podać następujące wyniki porównania EMC ODRA 1013 i EMC IBM 1440:

W miarę jak rośnie liczba znaków wczytywanych, maleje graniczna liczba operacji, przy której opłaca się jeszcze zastosowanie IBM 1440. I tak przy stosunku liczby znaków wczytywanych do liczby znaków drukowanych (w systemie *„on line"*) wynoszącym:

2 : 1 — graniczna liczba operacji wynosi 145
3 : 1 — graniczna liczba operacji wynosi 130
4 : 1 — graniczna liczba operacji wynosi 115
5 : 1 — graniczna liczba operacji wynosi 100 itd.

Jeżeli liczba znaków wczytywanych przypadających na jeden znak drukowany przekracza 12, tańsze jest przetwarzanie na EMC ODRA 1013, przy czym liczba operacji dodawania przestaje już odgrywać rolę.

Inaczej wyglądają wyniki, jeżeli porówna się koszty przy wzroście liczby znaków drukowanych, przypadających na jeden znak wczytany. Tanią pracę drukarki IBM 1440, ODRA 1013 musi nadrabiać liczbą 176 tańszych operacji dodawania. Dla przykładu można podać, że ODRA 1013 może być tańsza od IBM 1440 dopiero w przypadku, gdy liczba znaków wczytywanych do liczby znaków drukowanych ma się jak 1 : 5 oraz gdy na każdy znak wczytany przypadnie co najmniej 866 operacji dodawania.

Bezsporną zaletą EMC IBM 1440 jest tania praca pamięci dyskowej. Trzeba tu podkreślić, że cena 11,— zł za wczytanie miliona znaków z dysku nie uwzględnia korzyści wynikających z bezpośredniego dostępu do każdej informacji.

Porównanie kosztów drukowania miliona informacji wskazuje, jak duże znaczenie dla przetwarzania da-

Tablica III
Opłaty za czynności EMC wg cen ZETO, w złotych

Czynności	Opłaty za milion znaków lub operacji EMC:			
	Odra 1013	Mińsk 22	IBM 1440	ICT 1904
1. Wprowadzanie informacji				
1.1. Czytanie taśmy perforowanej	370	694	—	792
1.2. Czytanie kart perforowanych	—	1667	1302	660
1.3. Czytanie taśmy magnetycznej	—	37	—	13
1.4. Czytanie dysku magnetycznego	—	—	11	—
2. Operacje arytmetyczne				
2.1. Dodawanie	79	53	139	6
2.2. Odejmowanie	79	53	139	6
2.3. Mnożenie	412	102	1058	32
2.4. Dzielenie	855	398	2222	35
3. Wyprowadzanie informacji				
3.1. Perforowanie taśmy	741	3704	—	7125
3.2. Perforowanie kart	—	4167	5208	1979
3.3. Zapis na taśmie magnetycznej	—	37	—	13
3.4. Zapis na dysku magnetycznym	—	—	11	—
3.5. Drukowanie	11 120 [1]	651	542	293

[1] w systemie *„on-line"*

nych ma szybka praca drukarki wierszowej. Drukarka może więc w wielu przypadkach przesądzać ostateczną wysokość kosztu przetwarzania danych.

Analizując liczby zawarte w tablicy III można domniemywać, że prawidłowy dobór EMC do rodzaju problemu obliczeniowego powinien uwzględniać pewnego rodzaju *optimum* w proporcjach pomiędzy szybkością jednostki centralnej i szybkościami urządzeń zewnętrznych, przy uwzględnieniu cen poszczególnych urządzeń. Wnioski stąd mogą wyciągnąć dla siebie zarówno konstruktorzy EMC, jak i instytucje decydujące o wyborze maszyn pochodzących z importu. Wybór maszyny nie może również sprowadzać się tylko do określenia podstawowego jej zestawu. W szeregu przypadków warto zastanowić się nad zakupem np. drukarek wierszowych sterowanych taśmą magnetyczną, pracujących w systemie *„off line"*. Drukarka taka może znakomicie podnosić efektywność przetwarzania danych, a to dlatego, że jej praca nie jest obciążona kosztem całego zestawu elektronicznej maszyny cyfrowej. Praktyka wykorzystywania maszyn ODRA wskazuje, że praca dalekopisu w systemie *„off line"* pozwala na 15-krotne zmniejszenie kosztów drukowania informacji. Powyższe uwagi każą przypuszczać, że rachunk kosztów przetwarzania może zupełnie inaczej kształtować się w przypadku maszyn wieloprogramowych.

Pewne wskazówki z tablicy III może uzyskać także projektant SEPD, który ma do dyspozycji określoną maszynę. W szczególności może on rozwiązać dylemat wyboru maszynowego nośnika informacji. I tak np. użytkownik EMC MIŃSK 22 powinien przewidzieć posługiwanie się taśmą perforowaną, ponieważ czytanie kart przez tę maszynę jest ponad dwukrotnie droższe, niż czytanie taśmy. Z kolei użytkownik maszyny ICT 1904 wybierze raczej karty perforowane niż taśmę. Do rachunku trzeba jeszcze włączyć z pewnością koszty dziurkarek i sprawdzarek, tak kart jak i taśmy, oraz koszty materiałowe niemniej jednak czynnik kosztu pracy czytnika różnych nośników informacji może w takim rachunku odegrać poważną rolę.

Sprawa nie jest błaha także z innego punktu widzenia. Użytkownik maszyn ZETO, który ma powziąć decyzję co do zakupów perforatorów taśmy, maszyn księgujących perforujących taśmę lub kartę, wreszcie dziurkarek kart, powinien wiedzieć z jakimi kosztami czytania spotka się na etapie korzystania z maszyny cyfrowej. Prawidłowy, tj. oparty na rachunku ekonomicznym, wybór urządzeń peryferyjnych, może odgrywać istotną rolę w kosztach pracy całego systemu elektronicznego przetwarzania danych.

Sprawy te tutaj jedynie sygnalizujemy. Wymagają one bliższych opracowań, a w szczególności bieżącego zbierania i klasyfikowania doświadczeń, wynikających z eksploatacji różnorodnych typów elektronicznych maszyn cyfrowych.

Zastosowanie kryterium ekonomicznego do spraw doboru typu EMC, maszynowych nośników informacji, struktury zestawu maszyny oraz rozwiązań projektowych może uchronić w praktyce od nadmiernych kosztów przetwarzania, może obalić twierdzenie, że elektroniczna technika obliczeniowa musi kosztować drogo. Mając więc na względzie rozwój zastosowań ETO w kraju, warto poświęcić uwagę badaniom nad metodami oceny efektywności ekonomicznej zastosowań EMC oraz zorganizować serwis informacji o porównywalnych nominalnych parametrach instalowanych maszyn oraz o ich parametrach rzeczywistych.

JANUSZ HAWRYLUK

Przemysłowy Instytut
Automatyki i Pomiarów
Warszawa

681.322.004.13/.17

Metody oceny wartości użytkowej maszyn cyfrowych

Artykuł zawiera krytyczny przegląd niektórych metod porównywania i oceny komputerów: prymitywne metody „katalogowe", metody „mieszanek obliczeniowych", metoda „jąder problemowych", metoda „zadań porównawczych"; wskaźniki niezawodności sprzętu i inne.

1. UWAGI OGÓLNE

Nowoczesne systemy obliczeniowe cechuje ogromny stopień złożoności i różnorodności struktury, wynikający z szerokiego zakresu zastosowań maszyn cyfrowych, dużego asortymentu dostępnych na rynku typów maszyn i urządzeń współpracujących oraz zmienności konfiguracji zestawów EMC. Ponieważ właściwy dobór sprzętu liczącego stanowi zasadniczy czynnik decydujący o efektywnej pracy ośrodka obliczeniowego, istnieje potrzeba korzystania z obiektywnej i rzetelnej metody oceny i porównywania wartości użytkowej różnych zestawów EMC, zarówno na etapie organizacji ośrodka obliczeniowego, jak i podczas wyboru jednego z istniejących ośrodków do wykonania określonego zadania. Próby opracowania takiej metody napotykają na zasadniczą sprzeczność występującą między potrzebą precyzyjnego zdefiniowania wszystkich parametrów porównywanych systemów do zminimalizowania błędów subiektywnych, a potrzebą pozostawienia pewnego marginesu swobody umożliwiającego uwzględnienie specyficznych i indywidualnych cech każdego z systemów.

Zanim przedstawione zostaną dokładniejsze metody oceny i porównywania maszyn cyfrowych, dokonany będzie krytyczny przegląd prymitywnych metod stosowanych czasem bez należytego uświadomienia sobie ich braków.

2. METODY „KATALOGOWE"

Do tej kategorii metod porównywania można zaliczyć wszystkie metody, które wykorzystują jedynie informacje zawarte w typowych katalogach wydawanych przez producentów maszyn cyfrowych. Informacje takie dotyczą charakterystyk jednostki centralnej, ilości i rodzaju urządzeń wejścia-wyjścia, które można zastosować, specjalnych właściwości systemu, czy prędkości

kości działania urządzeń wchodzących w skład zestawu. Na podstawie tych danych możliwe jest określenie, który z dwóch zestawów, bardzo wyraźnie różniących się charakterystykami, jest lepszy — natomiast dokładniejsze porównanie wymaga korzystania ze znacznie większej ilości informacji.

Najczęściej za podstawę oceny jednostki centralnej przyjmuje się którąś z następujących ocen:

- ocenę cyklu pamięci
- ocenę czasu dodawania
- ocenę czasów wykonywania rozkazów
- ocenę wg syntetycznego wzoru.

Każda z tych ocen nie uwzględnia wielu istotnych cech maszyny. Pierwsza — nie odzwierciedla np. różnicy między dodawaniem szeregowym i równoległym, organizacją słowa bitową i znakową, czy wreszcie możliwością zmiany długości słowa i brakiem takiej możliwości. Druga — nie uwzględnia długości słowa, jednoadresowości czy wieloadresowości itp. Trzecia jest rzetelniejsza niż poprzednie, ale przy braku znajomości częstotliwości wykonywania w obliczeniach różnych rozkazów, niepodobna prawidłowo porównywać dwóch maszyn, z których jedna góruje w pewnej klasie rozkazów, ale ustępuje drugiej maszynie w innej klasie rozkazów.

Podobne wady posiada metoda stosująca syntetyczny wskaźnik porównania obliczony z odpowiedniego wzoru. Przykładem tego rodzaju wzoru jest formuła Gruenberg'a cytowana w pracy [7]:

$$G = \frac{B(A^* + M^*)}{D \times L}$$

gdzie B jest pojemnością pamięci operacyjnej (w bitach),
A^* — liczbą dodawań na sekundę,
M^* — liczbą mnożeń na sekundę,
L — średnią długością rozkazu,
D — ceną maszyny.

3. METODA „MIESZANEK OBLICZENIOWYCH"

Metoda ta stanowi rozszerzenie metody czasów wykonywania rozkazów, dzięki określeniu wagi dla każdego rozkazu. Określenie wagi poszczególnych rozkazów dokonywane jest za pomocą wbudowanego w maszynę specjalnego monitora lub programu rejestrującego rozkład częstotliwości występowania rozkazów lub typów rozkazów. Rozkłady częstotliwości występowania rozkazów różnią się oczywiście znacznie dla różnych zadań. Opracowano jednak, metodami statystycznymi, rozkłady częstotliwości, które reprezentują całe dziedziny zastosowań takie jak: obliczenia naukowo-techniczne, przetwarzanie danych i sterowanie procesami.

Wynikiem wielu prób opracowania mieszanek obliczeniowych reprezentujących dziedzinę obliczeń naukowo-technicznych jest cały szereg mieszanek różniących się stosunkowo niewiele między sobą.
Mieszanka obliczeniowa *Gibson'a* dla obliczeń naukowo-technicznych:

pobrania i przesłania do pamięci	31,2%
dodawania i odejmowania	6,1%
mnożenia	0,6%
dzielenia	0,2%
zmiennoprzecinkowe dodawania i odejmowania	6,9%
zmiennoprzecinkowe mnożenia	3,8%
zmiennoprzecinkowe dzielenia	1,5%
szukania i porównywania	3,8%
sprawdzenia warunku i skoki	16,6%
przesunięcia	4,4%
operacje logiczne	1,6%
operacje nie odwołujące się do pamięci	7,3%
indeksowanie	18,0%
Razem	100,0%

Podany powyżej procentowy rozkład częstotliwości występowania poszczególnych typów rozkazów w zbiorze typowych programów przyporządkowuje każdemu z typów rozkazów wagę równą podanej wyżej wartości procentowej. Dla otrzymania wskaźnika porównawczego należy pomnożyć średni czas wykonywania rozkazu danego typu przez jego wagę, a następnie zsumować otrzymane w ten sposób wartości.
Mieszanki *Arbuckle'a* [1] i *Knight'a* (cytowaną w pracy [7]) podają nieco inne częstotliwości występowania rozkazów oraz różnią się od mieszanki Gibson'a dużym marginesem dowolności reprezentowanym przez pozycję „różne" i obejmującą złożony czas przesunięć, rozkazów logicznych itp.

Dla zobrazowania różnic między mieszankami stosowanymi w odmiennych dziedzinach wykorzystania maszyn cyfrowych, podane zostaną mieszanki dla przetwarzania danych oraz sterowania na bieżąco zastosowane przez firmę *Control Data Co* do oceny maszyny CDC 3300.

Ta sama maszyna oceniana była w dziedzinie obliczeń naukowo-technicznych na podstawie mieszanki Gibson'a.
Mieszanka obliczeniowa firmy CDC do przetwarzania danych:

dodawania i odejmowania	6%
mnożenia	3%
dzielenia	1%
porównywania	24%
przesunięcia	25%
skoki	30%
funkcje edytorskie	4%
inicjowanie funkcji we-wy	7%

Mieszanka obliczeniowa firmy CDC dla sterowania na bieżąco:

pobrania z pamięci	20%
dodawania i odejmowania	10%
mnożenia	10%
dzielenia	2%
przesyłania do pamięci	20%
warunkowe skoki	8%
porównywania	5%
bezwarunkowe skoki	7%
przesunięcia (o 10 bitów)	5%
operacje logiczne	5%
zwiększenia indeksu o jedną pozycję i sprawdzenia	4%
ustawienia lub modyfikacje indeksu	4%

Metoda określania wartości użytkowej maszyn cyfrowych za pomocą mieszanek obliczeniowych jest lepsza niż metody poprzednie, ale wg *Arbuckle'a* [1] nadal może uchodzić tylko za „pierwsze przybliżenie" jako miara „surowej wewnętrznej mocy obliczeniowej", gdyż zasadnicze ograniczenia są następujące:

- dla maszyn różniących się ilością akumulatorów, wielkością słowa, istnieniem czy brakiem rejestrów indeksowych itp., wystąpią duże różnice w częstotliwości występowania rozkazów podczas liczenia tego samego zadania,
- nie uwzględnia się efektów związanych z pewnymi sekwencjami rozkazów,
- nie uwzględnia się jakości i bogactwa repertuaru rozkazów danego systemu,
- występuje zmienność czasów niektórych operacji np. zmiennoprzecinkowych (używa się czasów średnich),
- większość mieszanek, szczególnie w dziedzinie obliczeń naukowo-technicznych nie bierze pod uwagę rozkazów wejścia-wyjścia, ani sprawności systemu wejścia-wyjścia.

4. METODA „JĄDER PROBLEMOWYCH"

Zadania określone jako „jądra problemowe" (ang. *„kernel problems"*) pozwalają na nieco dokładniejszą ocenę wewnętrznej sprawności maszyny. Typowymi przykładami tego typu zadań w dziedzinie obliczeń naukowo-technicznych są programy: interpolacji, wykrywania bitu, generacji liczb przypadkowych, rozwiązanie określonego wzoru matematycznego itp.
W dziedzinie przetwarzania danych używa się innych specyficznych programów dotyczących np. sformowania typowego wiersza w raporcie drukowanym, przeszukiwanie tablic, czy transfery bloków danych w pa-

mięci. Wszystkie te programy kodowane są za pomocą rozkazów właściwych dla danego systemu. Usuwa to wiele wad, jakie występują w metodzie „mieszanek obliczeniowych". Jednak nie wszystkie, gdyż nadal nie uwzględnia się szerokiego wyboru rozkazów wprowadzania danych i wyprowadzania wyników, wielkości słowa, czy efektu stałej lub zmiennej długości słowa i wielu innych.

Przy stosowaniu tej metody obowiązują również wszystkie ograniczenia związane z określeniem wag, które nadaje się różnym problemom typu „jądra problemowego", podobnie jak to było przy określaniu wag nadawanych różnym rozkazom w metodzie „mieszanek obliczeniowych".

W literaturze spotyka się rozszerzenie tej metody na szereg problemów, które w innych źródłach zaliczane są do opisanej poniżej metody „zadań porównawczych". Bezsprzeczną cechą wszystkich zadań wykorzystywanych jako „jądra problemowe" jest to, że nie pozwalają one na uwzględnienie jakości systemu oprogramowania.

5. METODA „ZADAŃ PORÓWNAWCZYCH"

Termin „zadania porównawcze" (ang. *benchmark problems*) dotyczy szerokiej klasy programów używanych dla określenia prędkości obliczeniowej zestawu maszyny cyfrowej. Przy zachowaniu obiektywności metody, pozwalają one na znacznie wyraźniejsze uwypuklenie indywidualnych cech każdego z systemów, dzięki zastosowaniu dwóch następujących zasad:

a) wymagania zewnętrzne dla wykonywanych zadań są ściśle określone. Dotyczy to np. typu oraz formy danych i wyników. Podana jest również ogólna metoda otrzymywania wyników z dostępnych danych,

b) zestaw maszyny cyfrowej musi być tak dobrany, aby odpowiednio napisany program spełnił podane poprzednio wymagania zewnętrzne. Wewnętrzne sposoby realizacji procesu obliczeń pozostawia się do wyboru, tzn. można wybrać dowolnie metodę programowania, sposób wprowadzania i przechowywania danych itp. Wybór ten ma oczywiście służyć uzyskaniu najefektywniejszej metody rozwiązania zadania przez określony system obliczeniowy.

Niektóre z zadań używanych jako „zadania porównawcze" pozwalają uwzględnić wpływ nie tylko wszystkich wewnętrznych funkcji systemu, ale również efektywną prędkość urządzeń współpracujących, wpływ możliwości jednoczesnego działania różnych kanałów wejścia-wyjścia i współdziałania jednostki centralnej z urządzeniami wejścia-wyjścia. Rezultatem takiego badania jest uzyskanie oceny sprawności systemu oprogramowania w wykorzystaniu wszystkich możliwości sprzętu.

W periodycznym wydawnictwie Auerbach Standard EDP Reports [2] stawiającym sobie za cel informowanie o wszystkich aspektach dostępnych na rynku maszyn cyfrowych, publikowane są wyniki wykonywania „zadań porównawczych" na różnych maszynach. Oczywiste jest, że wydajność zestawu wykonującego określone zadanie będzie zależała od konfiguracji zestawu, jak również od pewnych parametrów zadania np. wielkości zbiorów danych.

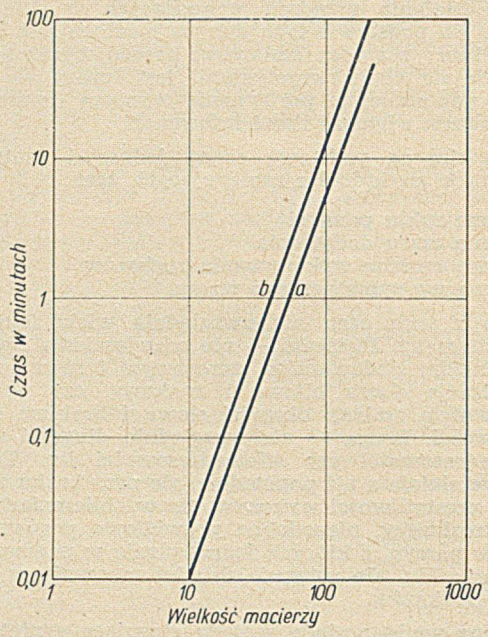
Dla celów publikacji wybiera się określoną konfigurację, a wyniki oceny obrazuje się w postaci wykresów, na których uwzględnia się efekt zmiany parametrów zadania (rys. 1).

Korzystając z informacji zawartej w rozdziale „User's Guide" można zaadoptować opublikowane wyniki wykonywania zadania porównawczego do sprzętu będącego przedmiotem oceny dla danej klasy zastosowań i przeprowadzić porównanie różnych systemów obliczeniowych.

Ilustracją rodzaju problemów wybieranych na „zadania porównawcze" w różnych dziedzinach zastosowań maszyn cyfrowych są następujące przykłady.

W zakresie obliczeń naukowo-technicznych:

a) Odwracanie macierzy.



Rys. 1. Wykres prędkości wykonywania operacji odwracania macierzy na maszynie IBM System (360 — Model 30) wg *Auerbach Standard EDP Reports.*
Podstawowe parametry: — macierz niesymetryczna,
— obliczenia zmiennoprzecinkowe,
— dokładność obliczeń:
6 cyfr dziesiętnych (a)
16 cyfr dziesiętnych (b)

Zazwyczaj przytaczane są czasy wykonywania operacji odwracania macierzy podawane dla programów wchodzących w skład biblioteki programów danego systemu.
Zdefiniowana jest oczywiście dokładność obliczeń. Forma publikacji wyników widoczna jest na rys. 1.
b) Obliczanie określonego problemu matematycznego. Schemat całego problemu można sprowadzić do trzech elementów:

- szeregu danych wejściowych
- ustalonych obliczeń
- szeregu danych wyjściowych.

Dane wejściowe występują w postaci serii „zapisów" (ang. *records*), z których każdy zawiera 10 liczb:

X_1, X_2, X_3, X_4, X_5
Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_5

Podstawowe obliczenia wykonywane są wg wzoru:

$$Z_i = \sum_{j=0}^{5} A_j X_i^j;$$

oraz wg wzoru:

$$W = \sqrt{\sum_{i=1}^{5} (Z_i/Y_i)};$$

a wyniki mają postać:

$X_1 \ldots X_5$
$Y_1 \ldots Y_5$
Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_5
W

Obliczenia wykonywane są dla pojedynczej długości słowa w arytmetyce zmiennoprzecinkowej.

W zakresie przetwarzania danych:

a) Uaktualnianie kartoteki.

Najczęściej spotykane zadanie w dziedzinie przetwarzania danych przedstawione jest schematycznie na rys. 2.
Parametrami, które mają największy wpływ na długość czasu liczenia w zadaniach tego typu są:

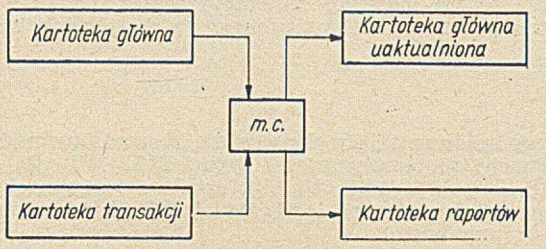
- wielkości zapisów,
- ilość obliczeń,

- współczynnik aktywności (określający stosunek ilości transakcji do wielkości kartoteki głównej),
- rozkład transakcji,

Istnieją zadania porównawcze, które uwzględniają różne wartości tych parametrów, tak, aby można było dobrać odpowiednie zadania porównawcze do określonego celu.

b) Sortowanie.

Podobnie jak przy rozpatrywaniu zadania odwracania macierzy, równań i w tym przypadku najczęściej bierze się pod uwagę dane podawane przez producenta dla standardowych programów bibliotecznych. Ocenia się czas wykonywania sortowania przy użyciu różnych konfiguracji pamięci taśmowych.



Rys. 2. Schemat typowego problemu z dziedziny przetwarzania danych

W zakresie sterowania procesami:

Auerbach Standard EDP Reports nie podają zadań porównawczych, które byłyby odpowiednie dla maszyn cyfrowych przeznaczonych do sterowania.

W przypadku maszyny cyfrowej, która ma optymalizować na bieżąco i sterować np. procesem chemicznym, można użyć następującej serii operacji jako „zadania porównaczego" [6]:

- wczytanie 20 wartości z przetworników analogowo-cyfrowych,
- przetworzanie tych 20 wartości dla otrzymania odpowiednich jednostek miary,
- użycie 16 z tych wartości dla uformowania macierzy 4×4 i dokonanie operacji odwrócenia tej macierzy.

Zestawienie wszystkich podanych przykładów „zadań porównawczych" uwydatnia zasadniczy mankament metody porównywania maszyn za pomocą tych zadań. Mogą one służyć do scharakteryzowania sprawności systemu w wykonywaniu dość wąskiej klasy problemów, gdyż nie odzwierciadlają zazwyczaj aktualnych zadań użytkownika lub kompletnych zadań użytkownika. Zazwyczaj są one częścią tych zadań, chociażby ze względu na ilość danych.

Wynika stąd, że ocena czy wybór maszyny cyfrowej oparte na rezultatach wykonywania „zadania porównawczego" są tylko na tyle właściwe, na ile odpowiednie jest to „zadanie porównawcze".

6. OCENA DYSPOZYCYJNOŚCI SPRZĘTU

Wszystkie opisane dotychczas metody oceny wartości użytkowej maszyn cyfrowych sprowadzały się do określenia czasu wykonywania pewnych operacji, bez uwzględnienia czasu potrzebnego na uruchomienie obliczeń, awarii sprzętu, nieefektywnego kodowania wywołanego nieodpowiednim oprogramowaniem, błędów operatorów, czy biegu jałowego maszyny. Dla pełnej oceny należałoby uwzględnić również i te elementy. Ponieważ jednak dla większości z nich obiektywna ocena jest niesłychanie trudna, przeprowadza się ją zazwyczaj jedynie dla niezawodności sprzętu i innych parametrów związanych z niezawodnością [3].

Miarą niezawodności jest Średni Czas Międzyawaryjny — SCM:

$$SCM = \frac{\text{całkowita ilość godzin działania sprzętu;}}{\text{ilość awarii w tym czasie} + 1}$$

Uzupełniającą informację zapewnia miara naprawialności sprzętu, tzn. Średni Czas Naprawy Awarii — SCNA:

$$SCNA = \frac{\text{całkowita ilość godzin przestoju urządzenia z powodu awarii w danym okresie}}{\text{ilość awarii w tym okresie}}$$

Miara dyspozycyjności sprzętu — D jest funkcją dwóch poprzednich miar i równa się:

$$D = \frac{SCM}{SCM + SCNA};$$

Stosowany jest również tzw. Współczynnik Sprawności Obliczeniowej — WSO (ang. *computing efficiency*), który uwzględnia łatwość konserwacji sprzętu:

$$WSO = \frac{\text{całkowita ilość godzin prawidłowego działania (wliczając czas nieprawidłowego działania wskutek pomyłek operatorów)}}{\text{całkowita ilość godzin zaplanowanego działania zestawu (wliczając czas na konserwację)}}$$

7. WNIOSKI

Nowoczesne systemy obliczeniowe są zbyt skomplikowane i zmienne w swej strukturze logicznej, aby możliwe było zastosowanie prostej metody oceny wartości użytkowej maszyn cyfrowych. Problemy narastają, jeśli uwzględnia się możliwości pracy wieloprogramowej. Wtedy jakość systemu operacyjnego oraz całego systemu oprogramowania staje się czynnikiem dominującym i niweluje często duże różnice w jakości sprzętu. Przy ocenie nowoczesnych maszyn cyfrowych, traci całkowicie sens używania metod wymienionych w początkowej części artykułu, a nawet najbardziej rozwinięta metoda „zadań porównawczych", przy założeniu właściwego doboru zadania porównawczego, może dać jedynie przybliżony obraz sprawności systemu w wykonywaniu wąskiej klasy zadań zbliżonych do zadania porównawczego. Wydaje się, że porównywanie dwóch systemów jest najbardziej sensowne dla określonego, wspólnego zastosowania, a wtedy najlepszą metodą pomiaru sprawności każdego z systemów jest policzenie rzeczywistego i typowego problemu.

W pewnych przypadkach może okazać się celowe dokonanie jeszcze dokładniejszego porównania, a wtedy należy policzyć wszystkie rodzaje problemów jakie przewidywane są do liczenia w ciągu np. jednego roku. Pomnożenie czasu liczenia każdego rodzaju problemu przez ilość przewidywanych wykonań w ciągu roku i zsumowanie otrzymanych wielkości dla wszystkich rodzajów problemów daje w wyniku czas liczenia problemów przewidywanych w planie, na danym zestawie maszyny cyfrowej. Dopiero ta wielkość może być podstawą rzetelnej oceny i porównywania różnych zestawów maszyn cyfrowych.

BIBLIOGRAFIA:

(1) R. A. Arbuckle — „Computer Analysis and Thruput Evaluation", „Computers and Automation", nr 1/66.

(2) „Auerbach Standard EDP Reports", Auerbach Info Inc. Philadelphia, Pa.

(3) G. C. Hendrie, R. W. Sonnenfeldt — „Reliability Still Means Backup", „Control Engineering", nr 9/66.

(4) J. R. Hillegas — „Standardized Benchmark Problems Measure Computer Performance", „Computers and Automation", nr 1/66.

(5) E. O. Joslin, J. J. Aiken — „The Validity of Basing Computer Selections on Benchmark Results", „Computers and Automation", nr 1/66.

(6) V. A. Pardo, J. M. Vance — „Guide to Computer Specifications", „Control Engineering", nr 9/66.

(7) W. Turski — „Podstawy użytkowania maszyn cyfrowych", PWN, Warszawa 1968.

STANISŁAW LIS
Politechnika Warszawska

681.322.004.14:658.51.011.54/.56

Mechanizacja i automatyzacja obliczeń produkcyjnych

Przedstawiono system szczegółowych obliczeń rytmicznej produkcji, pozwalający w efekcie na sporządzenie optymalnych harmonogramów przebiegu produkcji na stanowiskach roboczych, dostaw materiałów i urządzeń, pracy transportu, kontroli technicznej i innych czynności związanych z produkcją wielkoseryjną i masową. System został opracowany w Katedrze Organizacji, Ekonomiki i Planowania w Przemyśle Budowy Maszyn Wydziału Mechanicznego Technologicznego Politechniki Warszawskiej. Opracowano programy na maszyny matematyczne ELLIOTT 803 B, ICT 1900, IBM 1440, UMC 1. Można go również eksploatować na maszynach analitycznych.

1. Wprowadzenie

Obliczenia produkcyjno-organizacyjne są we współczesnej działalności produkcyjnej nieodzowną podstawą podejmowania decyzji. Realizacja określonego celu produkcyjnego może odbywać się wieloma drogami; cel może być nie jeden, może on być wybrany z całej grupy różnych możliwych celów, przy czym do osiągnięcia każdego z nich może prowadzić wiele wariantów rozwiązań.

Wykonywanie obliczeń produkcyjno-organizacyjnych metodami tradycyjnymi jest niezwykle żmudne i czasochłonne, ogranicza także zdecydowanie liczbę wariantów, które mogą być rozpatrzone. Zaznacza się więc stała tendencja poszukiwań rozwiązań, pozwalających skrócić czas obliczeń; elektroniczna technika obliczeniowa daje szczególne możliwości w tej dziedzinie.

Istnieje obecnie szereg programów pozwalających stosować maszyny matematyczne w planowaniu i w obliczeniach produkcyjnych. Programy te są jednak oparte głównie o metodykę obliczeń orientacyjnych, pozwalającą bilansować możliwości i zadania produkcyjne przy zastosowaniu ogólnych wskaźników dla większych grup stanowisk roboczych.

Można by nazwać taką metodykę planowania intuitywno-bilansową. W warunkach wyższych typów produkcji (wielkoseryjna, masowa) istnieje konieczność dokładnego określenia parametrów poszczególnych stanowisk roboczych, a następnie właściwego ich pogrupowania.

W Katedrze Organizacji, Ekonomiki i Planowania w Przemyśle Budowy Maszyn (PBM) Wydziału Mechanicznego — Technologicznego Politechniki Warszawskiej — opracowano metodykę i system szczegółowych obliczeń rytmicznej produkcji (SORP),[1] który został oprogramowany i eksploatacyjnie sprawdzony na maszynach matematycznych typu ELLIOTT 80 3B, ICT-1300, IBM-1440, UMC-1 oraz na maszynach licząco-perforacyjnych ARITMA i EW-80 (z zespołem 80-kolumnowym).

Projekty te są dostępne w Bibliotece Katedry. Warto podać dla przykładu, że całkowity nakład czasu poniesiony na oprogramowanie systemu SORP, np. na IBM 1440 wynosił 320 godzin, z czego 150 — poświęcono na programowanie, a 170 — na uruchomienie systemu. Orientacyjne koszty przeliczenia komórek produkcyjnych o podanych parametrach podaje tablica.

Programy te sprawdzone zostały w praktyce wielu zakładów budowy maszyn, np. ZM „URSUS", FOP „AVIA".

Tablica
Zestawienie kosztów projektowania przykładowych komórek produkcyjnych

Komórka produkcyjna[1])	315	735	331	332	732
Liczba detali	10	18	2	16	30
Liczba detalooperacji	22	106	110	79	207
Liczba stanowisk roboczych	14	14	20	5	16
Koszt obliczeń [2]) (zł)	299,20	786,20	786,20	618,70	134,70

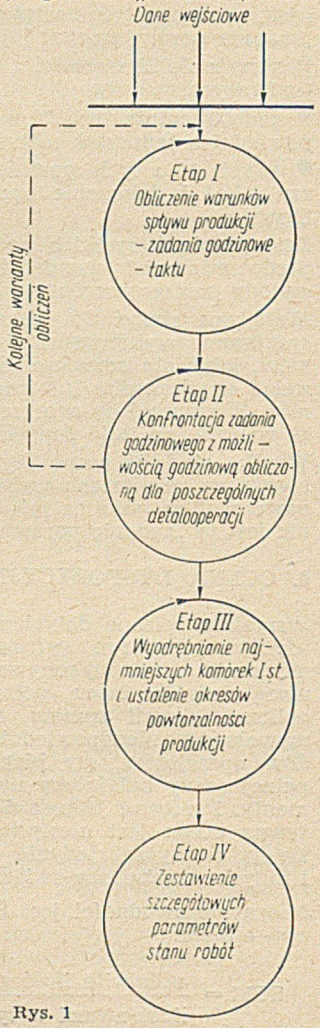
[1]) nr przykładowej komórki produkcyjnej.
[2]) dotyczy obliczeń wykonanych na IBM-1440.

[1]) Bliższe omówienie tej metodyki można znaleźć w artykule prof. Seweryna Chajtmana pt. „Obliczenia produkcyjno-organizacyjne w warunkach produkcji rytmicznej" — „Ekonomika i Organizacja Pracy" nr 12/1964.

2. Charakterystyka systemu obliczeń rytmicznej produkcji (SORP)

System SORP ujmuje całość obliczeń dla projektowania i analizy w warunkach wyższych typów produkcji. Charakterystyczna dla tego systemu jest kompleksowość ujęcia problematyki organizacyjnej projektowanej komórki, dająca możliwość wszechstronnego wnioskowania oraz ustalanie parametrów organizacyjnych w przekroju poszczególnych stanowisk roboczych. Obliczenia dzielą się na 4 etapy, które schematycznie pokazuje rys. 1, a które omówiono poniżej podając przykładowe tabulogramy związane z danym etapem obliczeń.

Etap I — obejmuje obliczenie rocznego programu produkcyjnego, zadań godzinowych i taktu rytmicznego spływu wyrobów. W obliczeniach tego etapu stosuje się następujące wzory:



Rys. 1

$$Z_{gi} = \frac{I_i}{F_j}; \quad \tau_i = \frac{F_j}{I_i}$$

gdzie:

z_{gi} — zadanie godzinowe detalu i (szt/godz.)
I_i — roczny program produkcji wyrobu i (szt/rok)
F_j — fundusz czasu produkcji godz/rok komórki produkcyjnej j
τ_i — takt produkcji (godz/szt) detalu i

Parametry te obliczane są dla wszystkich — przewidzianych do produkcji — detali. Na tym etapie nie wnika się w przebieg produkcji detali wewnątrz komórki.

Przy znacznych ilościach braków, dla zwiększenia dokładności obliczeń, program produkcyjny może być zróżnicowany, jako program spływu detali dobrych I_{is} i program uruchomienia I_{iu}.

Etap II — polega na konfrontacji zadania godzinowego z godzinową możliwością produkcyjną obliczoną dla poszczególnych detalooperacji, występujących w procesach technologicznych (produkcyjnych) poszczególnych wyrobów (detali).

W wyniku obliczeń tego etapu otrzymuje się wskaźniki obciążenia stanowisk roboczych poszczególnymi detalooperacjami.

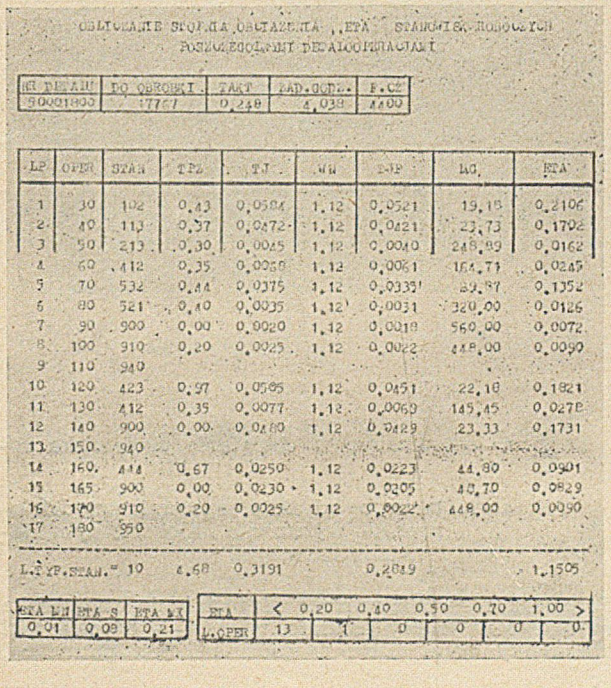
$$\eta_{ij} = \frac{zg_i}{mg_{ij}} = \frac{t_{ij}}{\tau_i}$$

$$mg_{ij} = \frac{1}{t_{ij}}$$

gdzie

η_{ij} — obciążenie określonego stanowiska roboczego detalooperacją ij (detal i, operacja j),
zg_i — zadanie godzinowe spływu detalu i szt/godz.
mg_{ij} — możliwość godzinowa produkcji określonego stanowiska roboczego w detalooperacjach j szt/godz.,
t_{ij} — czas wykonania detalooperacji ij (g./szt.)
τ_i — takt spływu detali i (godz./szt.).

Rys. 2


OBLICZANIE STOPNIA OBCIĄŻENIA „ETA" STANOWISK ROBOCZYCH POSZCZEGÓLNYMI DETALOOPERACJAMI

NR TEMATU	DO OBRÓBKI	TAKT	FAD.OGÓL.	F.CZ
50001800	17767	0,248	4,038	4400

LP	OPER	STAN	TPZ	TJ	WH	ZAP	ŁĄ.	ETA
1	30	102	0,43	0,0584	1,12	0,0521	19,18	0,2106
2	40	113	0,37	0,0472	1,12	0,0421	23,73	0,1702
3	50	213	0,30	0,0025	1,12	0,0040	248,89	0,0162
4	60	412	0,35	0,0056	1,12	0,0061	164,71	0,0245
5	70	532	0,44	0,0375	1,12	0,0335	29,87	0,1352
6	80	521	0,40	0,0035	1,12	0,0031	320,00	0,0126
7	90	900	0,00	0,0020	1,12	0,0018	560,00	0,0072
8	100	910	0,20	0,0025	1,12	0,0022	448,00	0,0090
9	110	940						
10	120	423	0,97	0,0565	1,12	0,0451	22,18	0,1821
11	130	412	0,35	0,0077	1,12	0,0069	145,45	0,0278
12	140	900	0,00	0,0080	1,12	0,0429	23,33	0,1731
13	150	940						
14	160	444	0,67	0,0250	1,12	0,0223	44,80	0,0901
15	165	900	0,00	0,0230	1,12	0,0205	48,70	0,0829
16	170	910	0,20	0,0025	1,12	0,0022	448,00	0,0090
17	180	950						
L.OPER.STAN.= 10		6,68	0,3191		0,2849			1,1505

ETA LR	ETA S	ETA LT
0,01	0,08	0,21

ETA	< 0,20	0,40	0,50	0,70	1,00 >
L.OPER	13	1	0	0	0	0

Na podstawie η można wnioskować o możliwości organizowania produkcji poszczególnych detali. Przy $\eta \geqslant 1$ występuje całkowite obciążenie stanowiska (stanowisk) jedną detalooperacją, stanowisko jest nieprzezbrajane, a produkcja ma charakter stały. Przy $\eta < 1$; (szczególnie przy $\eta \ll 1$) zachodzić będzie potrzeba obciążenia (dociążenie) stanowiska roboczego innymi detalooperacjami. Dla stanowiska roboczego sumę obciążeń ($\Sigma\eta$) staramy się doprowadzić do wielkości możliwie bliskiej jedności. Czas dopełniający $\Sigma\eta$ do granicznej jedności jest wykorzystywany na wykonanie przezbrojeń stanowiska roboczego. W tym przypadku stanowisko robocze będzie przezbrajane przy każdym przechodzeniu z jednej detalooperacji na inną. Produkcja na stanowisku roboczym ma charakter zmienny. Jeżeli detalooperacje określonego detalu i są sobie równe, tzn. $\eta_{i1} = \eta_{i2} = \eta_{i3} = \ldots = \eta_{im}$ to wówczas nasuwa się wniosek, że można zorganizować produkcję w postaci potoku synchronicznego. Brak równości oznacza asynchroniczność.

Etap III — zawiera wyodrębnienie najmniejszych komórek przedmiotowo zamkniętych pierwszego stopnia (KP [1]). Odbywa się to poprzez przydział detalooperacji do poszczególnych stanowisk roboczych i grupowanie tych stanowisk zgodnie z wymaganiami procesu produkcyjnego wyrobu tak, aby można było uzyskać możliwie wysokie wartości obciążeń urządzeń i pracowników oraz najniższe wartości strat i przestojów.

Prace te przeprowadza się systemem przybliżeń w ramach rozwiązywania poszczególnych podetapów (III^a, III^b, III^c, III^d, III^e). Przy dokonywaniu przydziału detalooperacji do stanowisk roboczych i grupowania stanowisk stosowane są następujące kryteria:

1) podobieństwa procesu technologicznego,

2) podobieństwa kolejności wykonywania poszczególnych detalooperacji,

3) wzajemne uzupełnianie się obciążeń od poszczególnych detalooperacji, wykonywanych na danym stanowisku roboczym

$$\sum_{i=1}^{i=J} \eta_{ij} = \eta_{1j} + \eta_{2j} + \ldots + \eta_{nj} \leqslant 1$$

Oznaczenia:

$\sum_{i=1}^{i=J} \eta$ — sumaryczne obciążenie stanowiska roboczego od przydzielonych detalooperacji typu j, dających obciążenie η_{1j}, $\eta_{2j}, \ldots \eta_{nj}$,

$\eta_{1j}, \eta_{2j}, \ldots \eta_{nj}$ — obciążenie stanowiska roboczego opecjami j detali 1, 2, ... n.

Pierwszym przybliżeniem jest wstępne kojarzenie detalooperacji i stanowisk roboczych, po czym następuje szereg zestawień coraz bardziej ścisłych aż do otrzymania najlepszego (z rozpatrzonych) wariantu zestawu komórek przedmiotowo-zamkniętych (gniazd, linii potokowych). Rezultatem obliczeń trzeciego etapu jest wydzielenie komórek pierwszego stopnia, przy czym stosownie do klasyfikacji odmian organizacji produkcji mogą to być linie potokowe stałe, zmienne, synchroniczne, asynchroniczne, względnie w postaci najbardziej skomplikowanej — potoku złożonego.

Dla każdego stanowiska roboczego określa się tzw. minimalny okres powtarzalności

$$X_{minj} = \frac{\sum_{i=1}^{i=J} tpz_{ij}}{1 - \sum_{i=1}^{i=J} \eta_{ij}} \text{ (godz,)}$$

OBLICZENIA KOMORKI PRODUKCYJNEJ NR 42 DLA F.CZASU= 4400

TABLICA IV B

ZESTAWIENIE PARAMETROW ORGANIZACYJNO-PRODUKCYJNYCH STANOWISK

STANOWISKO	XMIN	XP	MI
111 1	15.2	92	5.6

NR DETALU	LPO	OPER	TJF	ETA	N	TPZ	N.TJF	KW %
471209	6	30	0.0080	0.49	5589	0.50	44.7	
471209	7	35	0.0065	0.39	5589	0.30	36.3	
421205	7	40	0.0030	0.05	1428	0.30	4.3	
LICZBA OPER	3			0.93		1.10	85.3	6.5

STANOWISKO	XMIN	XP	MI
111 2	20.4	92	9.5

NR DETALU	LPO	OPER	TJF	ETA	N	TPZ	N.TJF	KW %
1003025	2	10	0.0070	0.21	2783	0.60	19.5	
471205	6	30	0.0080	0.18	2030	0.50	16.2	
421205	6	35	0.0100	0.16	1428	0.50	14.3	
471205	7	35	0.0065	0.14	2030	0.30	13.2	
421209	6	30	0.0100	0.14	1279	0.50	12.8	
421209	7	35	0.0030	0.04	1279	0.30	3.8	
LICZBA OPER	6			0.87		2.70	79.8	11.8

2

STANOWISKO	XMIN	XP	MI
113 1	18.5	92	4.0

NR DETALU	LPO	OPER	TJF	ETA	N	TPZ	N.TJF	KW %
471209	2	10	0.0113	0.69	5589	0.40	63.2	
421414	2	10	0.0350	0.26	682	0.60	23.9	
LICZBA OPER	2			0.95		1.00	87.0	4.

Rys. 3

gdzie:

$\sum_{i=1}^{i=J} tpz_{ij}$ — suma czasów przygotowawczo zakończeniowych potrzebnych na przygotowanie stanowiska roboczego do wykonania wszystkich detalooperacji zaliczonych do $\sum_{i=1}^{i=J} \eta_{ij}$

$\sum_{i=1}^{i=J} \eta_{ij}$ — sumaryczne obciążenie stanowiska roboczego od detalooperacji przydzielonych do wykonania na określonym stanowisku roboczym.

Ponieważ 1 — $\Sigma\eta$ oznacza niedociążenie stanowiska roboczego w jednej godzinie, więc X_{min} określa jaki minimalny okres czasu w godzinach jest potrzebny,

Lp	Wyszczególnienie	Symbol obr. (Nr....)	Poniedziałek I	Poniedziałek II	Wtorek I	Wtorek II	Środa I	Środa II	Czwartek I	Czwartek II	Piątek I	Piątek II	Sobota I	Sobota II	Czas pracy T_p (godz.)	Czas przerwy μ (godz)	Wykorzystanie η_o
1	Tok. prod.	TP-1	1101/1-n		1103/1-n		1101/1-n			1103/1-n					80,0	12,0	0,86
2	Agregat wytaczarski	LE1-1		1101/2÷5-n					1101/2÷5-n						84,0	8,0	0,91
3	„ „	LE1-2		1101/2÷5-n						1103/2÷5-n					84,2	7,8	0,91
4	„ „	LE1-3						1103/2÷5-n							76,4	15,6	0,83
5	Agr. wiert. gwin.	LE2-1						1100/6-n			1103/6-n				63,6	28,4	0,69
6	Tok. prod.	TP-2	821/1-n			802/1-n						802/1-n			61,3	30,7	0,66
7	Agregat wytaczarski	LE1-4		821/2÷5-n				802/2÷5-n							87,4	4,6	0,95
8	„ „	LE1-5					802/2÷5-n								89,1	2,9	0,96
9	Agr. wiert. gwin.	LE1-2			821/6-n						802/6-n				39,2	52,8	0,42
	Razem														665,2	162,8	0,80

$X_p = 92$ godz

Rys. 4

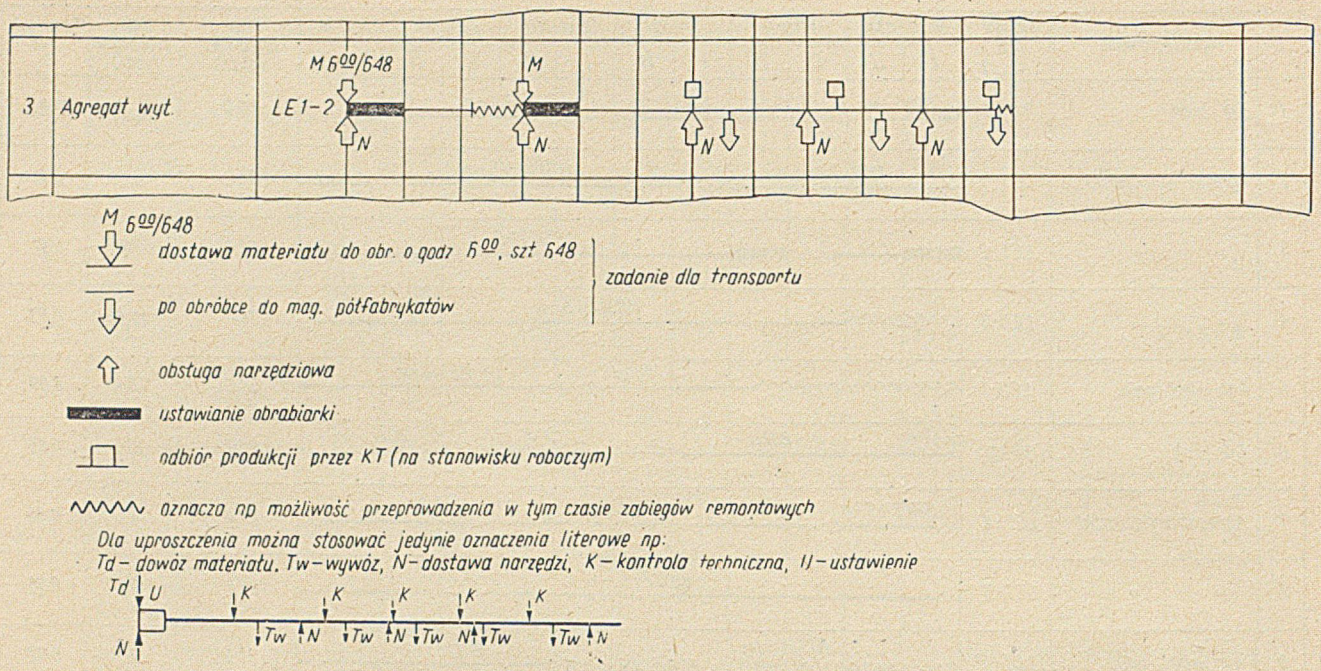
Lp	Obr.	Nr. m. rob.	Poniedziałek I	Poniedziałek II	Wtorek I	Wtorek II	Środa I	Środa II	Czwartek I	Czwartek II	Piątek I	Piątek II	Sobota I	Sobota II	Czas pr. T_p	Czas przerwy	Wyk. η_r
1	TP-1	101													45,3	0,7	0,99
		102													40,0	–	1
2	LE1-1	103													38,0	–	1
		104													46,0	–	1
3	LE1-2	105													38,0	–	1
		106													45,0	1,0	0,98
4	LE1-3	107													38,0	–	1
		108													38,0	–	1
5	LE2-1	109													30,0	–	1
		110													37,2	0,8	0,98
6	TP-2	111													46,0	–	1
		112													45,6	0,4	0,92
7	LE1-4	113													44,0	2,0	0,96
		114													44,6	1,14	0,97
8	LE1-5	115													43,1	2,9	0,94
		116													46,0	–	1
9	LE2-2	117													–	–	–
		118													–	–	–
	Razem														664,8	9,2	0,98

Oznaczenia

1101/1-n — 1101 – nr detalu, 1 – nr operacji, n – oznaczenie partii

/////// – przestój robotnika

~~~ – przestój obrabiarki

Rys. 5

ażeby w ramach niedociążeń można było wykonać czynności objęte Σtpz.

Przy spełnieniu warunku X_{min} przebrojenia będą wykonywane w luzach produkcyjnych. Jeżeli tak określony minimalny okres powtarzalności zwiększymy, to wówczas niedociążenia przewyższą wartość Σtpz i powstanie przestój. Oznaczając ten przestój przez μ można napisać wzór na ewentualnie przyjęty okres powtarzalności X_p.

$$X_{pj} = \frac{\sum_{i=1}^{i=J} tpz_{ij} + \mu_j}{1 - \sum_{i=1}^{i=J} \eta_{ij}}$$

Odejmując stronami X_{min} i X_p można wyprowadzić zależność na określenie wielkości przerw na określonym stanowisku roboczym.
~~~



Rys. 6

$$\mu_j = (X_{pj} - X_{\min j}) \cdot \left(1 - \sum_{i=1}^{i=J} \eta_{ij}\right) \text{ (godz.)}$$

Na podstawie obliczonych X_{min} dla poszczególnych stanowisk roboczych można określić X_p dla całej komórki pierwszego stopnia. Najczęściej przyjmuje się jednakowy okres powtarzalności dla wszystkich stanowisk roboczych wchodzących w skład danej komórki pierwszego stopnia. Wielkość X_p nie może być mniejsza od X_{min} któregokolwiek stanowiska roboczego wchodzącego w skład projektowanej komórki k. Musi być spełniony warunek:

$$X_{pk} \geqslant (X_{\min j})\ \max$$

W oparciu o przeprowadzony rachunek X_p następuje obliczenie wielkości partii N

$$N_i = X_{pk} \cdot zy_i \text{ (szt.)}$$

gdzie:

zg_i — zadanie godzinowe detalu τ.

Etap IV — doprowadza do zestawienia szczegółowych parametrów organizacyjno-produkcyjnych każdego stanowiska.

Wykonane obliczenia pozwalają na zestawienie harmonogramów niezbędnych do prawidłowego prowadzenia operatywnej koordynacji produkcji. Wykonuje się więc harmonogramy dotyczące przebiegu produkcji na stanowiskach roboczych, obsługi tych stanowisk przez robotników, przezbrojeń maszyn, dostaw materiałów, narzędzi, pracy transportu, kontroli technicznej i przeprowadzania remontów.

Przykłady takich harmonogramów przedstawiają rysunki 4, 5 i 6.

JERZY LIPIŃSKI
Warszawa

681.301:65.01156

Projekt wstępny systemu elektronicznego przetwarzania informacji

Autor omawia problemy projektowania SEPD, w szczególności cele i strukturę projektu wstępnego. Stwierdza, że projekt wstępny powinien zawierać takie informacje, aby kierownictwo przedsiębiorstwa mogło podjąć decyzję, czy istnieje uzasadnienie zastosowania ETO w tym przedsiębiorstwie i jak należy przystąpić do realizacji. Zdaniem autora, w projekcie wstępnym powinny być naświetlone m.in. następujące zagadnienia: charakterystyka przedsiębiorstwa, analiza aktualnego przepływu informacji, cel, przedmiot i zakres automatyzacji, środki realizacji, nakłady inwestycyjne i koszty eksploatacyjne, efektywność, harmonogramy płac projektowych i wdrożeniowych.

I. Proces przygotowywania przedsiębiorstw do zautomatyzowania przetwarzania danych rozpoczyna się zwykle od opracowania projektu wstępnego *).

Okres obecny jest niewątpliwie okresem kształtowania się rozwoju naszej elektronicznej techniki obliczeniowej, okresem precedensów, początkowo sporadycznych, nie powiązanych, które w sposób niedostrzegalny wrastają w naszą aktualną rzeczywistość organizacyjną. W tych warunkach nietrudno o petryfikację form, których genezą mogła być nawet przypadkowość.

Może warto podjąć ten temat zanim nie zaczną grać roli prawa tradycji.

* W wielu przypadkach projekt wstępny jest poprzedzony opracowaniem założeń systemu (przyp. red.).

W przypadku, gdy projekt zastosowania (albo wdrożenia, zorganizowania, wprowadzenia itp.) elektronicznego przetwarzania danych lub elektronicznej maszyny cyfrowej jest wstępny, to należy rozumieć, że jest rzeczywiście pierwszym, ramowym, ogólnym opisem zamierzeń organizacyjnych w tym przedmiocie. Nie powinien on być zatem techniczną dokumentacją szczegółową, która powstać może znacznie później w wyniku podjętych decyzji na podstawie informacji i propozycji zawartych w projekcie wstępnym. Wydawałoby się więc, że jest on przede wszystkim opisem zamiarów organizacyjnych, popartych dodatkowymi informacjami o przedsiębiorstwie, o przyczynach i skutkach zamierzonych poczynań, które w sumie powinny upewnić o trafności projektu.

Takie ogólne sformułowanie jednak nie określa równocześnie, dla kogo projekt wstępny jest opracowany? — Czy dla kierownictwa przedsiębiorstwa, zamierzającego zainstalować elektroniczną maszynę cyfrową, czy dla społecznych ciał opiniujących projekt przed podjęciem decyzji przez kompetentne władze? — Nie są to pytania retoryczne. Jest to kapitalne zagadnienie funkcji projektu wstępnego.

II. Czym powinien być projekt wstępny? Zagadnienie sprowadza się do celu, dla którego zostaje on sporządzony. Encyklopedycznie rzecz biorąc jest on propozycją rozwiązania zagadnień organizacyjnych i technicznych dla zrealizowania zamierzonej inwestycji, — rozumie się przy tym, że zawiera również informacje uzasadniające zamierzenia oraz wskazuje na skutki wynikające z realizacji zamierzeń. W takim ujęciu projekt jest jednocześnie programem działania dla przedsiębiorstwa, i wyczerpującym dokumentem, na podstawie którego wspomniane ciała opiniujące mogą wydać właściwą ocenę. A zatem projekt wstępny powinien przede wszystkim być opracowywany dla kierownictwa przedsiębiorstwa lub dla instytucji, która go rozważa i analizuje, uzupełnia, zmienia i dopiero wówczas wysyła do formalnej oceny — chyba, że samo kierownictwo dojdzie do wniosku, że nie ma wystarczających przesłanek ekonomicznych i organizacyjnych, aby wprowadzić do przedsiębiorstwa technikę obliczeniową.

Opracowanie projektu wstępnego, szczególnie pierwszego w określonej branży jest istotnie sprawą trudną. Składa się na to wiele powodów:

- wiedza projektantów z przedsiębiorstwa w zakresie nowej techniki obliczeniowej jest zwykle powierzchowna i prawie zawsze czysto teoretyczna. Natomiast eksperci zewnętrzni nie znają działalności przedsiębiorstwa i całej jego złożoności organizacyjnej
- brak doświadczenia powoduje często zbyt optymistyczne ocenianie skutków zastosowania elektronicznego przetwarzania danych (EPD)
- na wybór maszyny wpływa opinia organizatorów własnych, których silną stroną jest przede wszystkim znajomość własnego przedsiębiorstwa, ekspertów znających dobrze różne systemy EPD, przedstawicieli producentów, którzy z natury rzeczy propagują własne maszyny — i wreszcie — importera, dla którego względy płatniczo-handlowe mogą mieć zasadnicze znaczenie.

Przyczyn takich można by przytoczyć znacznie więcej. Obiektywnie patrząc na zagadnienie, nie można w takiej sytuacji nie tylko wymagać, ale nawet spodziewać się, aby oceny zawarte w projekcie wstępnym mogły być w pełni prawidłowe. Nie należy jednak sprawy upraszczać: jeżeli nawet dopuszcza się możliwość uogólnień, a ściśle biorąc, jeśli na takie uogólnienie godzi się z konieczności, to może to dotyczyć tylko strony technicznej tzn. tej części, która się wiąże bezpośrednio z przetwarzaniem danych za pomocą nowej, niedostatecznie znanej techniki obliczeniowej.

Natomiast ta część projektu, w której omawia się stan aktualny przetwarzania w przedsiębiorstwie, charakterystykę jego działalności, organizację itp. powinna być omówiona wyczerpująco i udokumentowana danymi liczbowymi.

III. Z poprzedzających wywodów wynika, że aczkolwiek część spraw omówionych w projekcie w sposób z konieczności powierzchowny będzie musiała być w miarę postępu prac organizacyjnych pogłębiona — to jednak nie zmienia to faktu, że omawiany dokument powinien być opracowany w taki sposób i zawierać takie informacje, aby kierownictwo mogło podjąć decyzję w dwóch zasadniczych sprawach:

1. Czy istnieje uzasadnienie zastosowania w przedsiębiorstwie elektronicznej techniki obliczeniowej?

2. Jak należy postępować, aby zrealizować zamiar w przypadku pozytywnej oceny?

Zdaniem autora, są to zasadnicze cele, dla których opracowuje się projekt wstępny.

Zważywszy, że zadziwiająco często znajomość szczegółów dotyczących przedsiębiorstwa jest powierzchowna nawet wśród kierownictwa — projekt wstępny nie powinien pomijać tych spraw, które czasem mogą być uznane za „znane i mało ważne".

Można więc przyjąć, że projekt wstępny musi zawierać krótką charakterystykę przedsiębiorstwa, przyczyny, dla których zamierza się wprowadzić elektroniczne przetwarzanie danych, zestawienie zamierzanych sposobów działania z położeniem nacisku na ich następstwo czasowe oraz na czas potrzebny do wykonania poszczególnych etapów działania.

Zastrzegając, że choć indywidualne cechy przedsiębiorstwa oraz poglądy organizatorów mogą wywierać wpływ na treść i rozmiary projektu wstępnego — to jednak, jak się wydaje, należy wymienić przynajmniej ważniejsze zagadnienia. Oto one:

1. Charakterystyka i struktura przedsiębiorstwa

Powinno się tu w sposób zwięzły omówić podstawowe zadania przedsiębiorstwa, jego organizację formalną oraz strukturę organizacyjną, stosując odpowiednie schematy.

2. Analiza aktualnego przepływu informacji gospodarczych i ich przetwarzania

Jasne i dokładne przedstawienie obrazu tej części działalności przedsiębiorstwa ma podstawowe znaczenie dla całego problemu. Chodzi tu o więź informacyjną, zarówno formalną, jak i nieformalną. Należy w sposób wyraźny podać najważniejsze kanały przepływu informacji pomiędzy komórkami organizacyjnymi z uwzględnieniem masy danych, terminów, czasu oraz sposobów i środków technicznych (maszyn), służących do przenoszenia i przetwarzania danych. Obiektywne uwypuklenie rzeczywistych niedociągnięć istniejącego stanu jest konieczne.

Oba omówione zagadnienia powinny dać prawdziwy obraz przedsiębiorstwa, ilustrowany opracowanymi rzetelnie danymi liczbowymi i schematami. Wydaje się, że tylko ta część projektu może być przygotowana w sposób nie budzący teoretycznie żadnych wątpliwości zarówno wśród autorów, jak i kierownictwa, gdyż opiera się ona na istniejących stanach i posiadanych materiałach. Ale jednocześnie fakt omawiania istniejącego stanu kryje w sobie poważne trudności, gdyż wkracza się w sferę istniejących związków formalnych i nieformalnych, tradycji, przyzwyczajeń, niechęci lub przesadnego nowatorstwa. Pomimo że sprawa jest trudna — należy ją jednak załatwić bez reszty. Kierownictwo musi wiedzieć dokładnie, czy dotychczas stosowany system nie zaspokaja potrzeb przedsiębiorstwa z powodu złej organizacji wewnętrznej, którą można poprawić, czy też z przyczyn obiektywnych nie do usunięcia drogą usprawnień.

Z kolei powinny być omówione dalsze zagadnienia organizacji systemu EPD.

3. Cel zamierzonych zmian

Cel wynika, oczywiście, z analizy stanu aktualnego, ale niestety nie zawsze świadomość istniejących niedociągnięć jest równoznaczna z jasnym obrazem opty-

malnych potrzeb. I w tym przypadku, tylko wnikliwe badania mogą uchronić od poważnych błędów, a tym samym — rozczarowań w przyszłości.

Pamiętać trzeba, że cel automatyzacji może być wieloraki. Choć można powiedzieć, że celem automatyzacji procesów obliczeniowych jest zawsze dążność do usprawnienia przepływu i przetwarzania informacji, to jednak takie stwierdzenie nie jest wystarczające. Musi istnieć świadomość konkretów: co ma być przetwarzane i w jakiej kolejności, jaki ma być związek pomiędzy wzbogaceniem treści informacji a szybkością ich otrzymywania, czy zamierza się uzyskać oszczędności etatowe, czy też inne korzyści tzw. niewymierne i jakie.

4. Przedmiot i zakres zamierzonej automatyzacji

Informacje te z punktu widzenia przedsiębiorstwa mają zasadnicze znaczenie. Określa się tu sferę prac obrachunkowych, które w wyniku zastosowania nowej techniki mają przyczynić się do usprawnienia zarządzania, planowania i kontroli. Precyzyjne określenie etapów rozwoju systemu EPD jest niewątpliwie bardzo trudne, ale pomimo to powinien być zarysowany ramowy program, będący wyrazem również zamierzeń nawet na dalszą przyszłość.

5. Środki realizacji systemu

Opracowanie tej części projektu wstępnego jest najtrudniejsze z przyczyn omówionych poprzednio i budzić może najwięcej wątpliwości i zastrzeżeń — chyba, że przedsiębiorstwo zdołało zapewnić sobie współpracę specjalistów z dziedziny organizacji systemu EPD, którzy znają w stopniu wystarczającym zakres i metody działalności przedsiębiorstwa, jego zadania oraz strukturę.

W konsekwencji, projekt może być mniej lub więcej dojrzały, ale zawsze powinien określić wszystkie środki, za pomocą których pragnie się osiągnąć realizację zamierzonych celów. Należy więc poruszyć co najmniej następujące sprawy:
a) środki techniczne tzn. maszyny i urządzenia, w tym klimatyzacja
b) potrzeby kadrowe łącznie z problemem szkolenia
c) strukturę organizacyjną ośrodka oraz zmiany organizacyjne w przedsiębiorstwie, wynikające z zastosowania SEPD
d) potrzeby lokalowe.

6. Nakłady inwestycyjne oraz koszty organizacji i eksploatacji

Uruchomienie systemu przetwarzania danych jest przedsięwzięciem kosztownym. Wymaga ono znacznych środków inwestycyjnych i pociąga za sobą poważne wydatki, związane ze stosunkowo długim okresem organizacji systemu. Przygotowanie odpowiedniego preliminarza jest zatem konieczne.

Pamiętać przy tym należy, że powinien on być wyrazem finansowych zamierzeń, omówionych poprzednio, gdy poruszano sprawę środków realizacji projektowanego systemu.

7. Efektywność

Naturalną reakcją na każdy projekt wstępny tak dużego przedsięwzięcia organizacyjno-finansowego są pytania: co to daje? Czy nie można osiągnąć tych samych skutków za pomocą innych środków i mniejszych nakładów? Spraw tych nie można pominąć. Poza względami gospodarczymi, mającymi zasadniczą wagę, należy pamiętać, że każde nowatorstwo, a szczególnie tak kosztowne, na pewno będzie miało licznych przeciwników. Trzeba więc udowodnić efektywność zastosowania nowej techniki obliczeniowej. Zrobienie rachunku ekonomicznego przy dużej liczbie niewiadomych jest na pewno bardzo trudne — niemniej nieuniknione.

8. Harmonogram organizacji systemu

Prace przygotowawcze, poprzedzające uruchomienie elektronicznej maszyny cyfrowej, są długotrwałe i bardzo złożone. Jest rzeczą podstawowej wagi, aby poszczególne etapy prac organizacyjnych następowały we właściwej kolejności. Przykładowo, opracowanie programów poprzedzone szkoleniem powinno nastąpić przed zainstalowaniem maszyny, w przeciwnym bowiem przypadku — maszyna stałaby niewykorzystana; przygotowanie lokalu musi być ściśle zsynchronizowane z terminem dostawy itd. Dlatego przygotowanie ramowego harmonogramu organizacji systemu jest pożyteczne. Graficzne przedstawienie programu niewątpliwie ułatwia ocenę realności zamierzeń, co jest sprawą bardzo ważną i dla kierownictwa i dla zewnętrznych organów oceniających.

IV. Omówiony problem jest skomplikowany. Poglądy wyrażone mogą być kontrowersyjne. Często obserwuje się w pracach organizacyjnych dążność do rozwiązań w pełni szczegółowych już w pierwszym etapie prac przygotowawczych. Autorzy nader często skłonni są uznać nadmierną szczegółowość za walor i rękojmię prawidłowości opracowanego projektu. Rzeczywistość jednak wskazuje często na coś innego. W zbyt dużej szczegółowości giną podstawowe zagadnienia i proporcje programu, tym więcej że nie zawsze detale mogą być przygotowane w sposób gwarantujący ich prawidłowość.

Wydaje się, że metoda stopniowych przybliżeń powinna dać lepsze rezultaty, a w konsekwencji projekt wstępny powinien być naprawdę wstępnym dokumentem, który dopiero w miarę nabywanego doświadczenia ulega doskonaleniu i niezbędnej modyfikacji.

Ogólnie biorąc, projekt wówczas uznać można by za prawidłowo opracowany, gdy:

- pozwoli kierownictwu przedsiębiorstwa ocenić celowość i efektywność inwestycji oraz środki, sposoby i terminy jej realizacji
- umożliwi organom oceniającym wyrobić sobie pogląd, czy zastosowanie ETO w badanym przedsiębiorstwie jest uzasadnione gospodarczo, a metody i środki działania gwarantują pomyślną realizację zamierzenia.

PRZEGLĄD WYDAWNICTW

PRACE INSTYTUTU MASZYN MATEMATYCZNYCH

W związku z licznymi zapytaniami czytelników informujemy, że począwszy od roku 1967 „PRACE Instytutu Maszyn Matematycznych" ukazują się w formie zeszytów zbiorczych, zawierających kilka artykułów. Dotychczasowe serie: A, B, C nie będą kontynuowane. Zeszyty numerowane są kolejno w obrębie roku z zaznaczeniem roku wydawania od początku istnienia wydawnictwa, np. w roku 1968 ukazały się zeszyty nr 1, 2, 3 rok X.
W roku 1969 ukazały się dotychczas dwa zeszyty „PRAC IMM", zawierające:

Zeszyt 1 rok XI

- S. Majerski: Niektóre metody zmniejszania efektywnego czasu propagacji przeniesień w sumatorach równoległych.

Zeszyt 2 rok XI

- B. Kania, M. Kowalewska: Urządzenie do kontroli poprawności działania układów logicznych
- T. Sinkiewicz, Z. Świątkowski: Analiza parametrów dynamicznych układów podstawowych NAND
- M. Kiesler: Równoległo-równoległe liczniki rewersyjne
- R. Synak: Wpływ struktury bloku ferrytowego na niektóre właściwości techniczno-ekonomiczne pamięci 2,5 D.

Przewiduje się wydanie w roku 1969 zeszytu nr 3.

B. N. MALINOWSKIJ
Instytut Cybernetyki
Akademii Nauk Ukraińskiej SRR
Kijów

681.322.004.14:62—52:658.5.011.56

Tendencje i perspektywy rozwoju urządzeń cyfrowych i ich zastosowanie do kierowania produkcją

W artykule omówiono dotychczasowy rozwój zastosowań urządzeń cyfrowych do sterowania procesami technologicznymi w przemyśle i przedstawiono aktualne tendencje budowania wielomaszynowych systemów hierarchicznych łączących funkcje bezpośredniego sterowania produkcją i operatywnego zarządzania przedsiębiorstwem. Jako przykład podano system DNIEPR-2. Autor zwraca uwagę na perspektywiczność systemów hybrydowych, wykorzystujących również technikę pneumatyczną.

Automatyzacja produkcji to jedno z węzłowych zagadnień życia współczesnego.
Pojawienie się środków cyfrowej techniki obliczeniowej, odznaczających się uniwersalnością zastosowań do przetwarzania informacji i ogromnymi możliwościami przy rozwiązywaniu najbardziej skomplikowanych problemów sterowania dało nowy, silny bodziec do rozwoju badań nad urządzeniami i metodami automatyzacji przemysłu.

W pierwszym okresie (lata 1957—1961) prace badawcze szły po linii tworzenia cyfrowych urządzeń do kontroli i optymalizacji procesów technologicznych. Próbowano automatyzowania takich czynności sterowania, jakie dotychczas wykonywali ludzie. Urządzenia cyfrowe wykorzystywano jako główne ogniwa sterujące, uzupełniające istniejącą automatykę.

W tym okresie najcharakterystyczniejsze były cyfrowe maszyny sterujące o przeznaczeniu uniwersalnym. W budowie tych maszyn wykorzystywano właściwość algorytmicznej uniwersalności cyfrowej maszyny matematycznej. Ponadto ich konstrukcja uwzględniała możliwość modyfikacji szeregu parametrów (pojemność pamięci, liczba bitów, liczba kanałów łączących z obiektem sterowania i inne), w celu dostosowania się do potrzeb różnych układów sterowania. Wskutek tego powstawały rozmaite odmiany podstawowego wzorca maszyny do sterowania, uwzględniające właściwości projektowanych systemów sterowania.

Przykładem tego rodzaju maszyn były: DNIEPR, UM-1, WNIIEM-3, UM-1-NCh i inne. Część centralną tych maszyn stanowią uniwersalne procesory o średniej wydajności. Uzupełniający centralną część maszyny kanał łączności z obiektem sterowania miał ograniczone możliwości współpracy z nadajnikami i serwomechanizmami.

Następny okres (lata 1961—1964) wdrażania pierwszych cyfrowych systemów sterowania procesami technologicznymi nie wyróżnił się takimi osiągnięciami, o jakich początkowo myślano. Dało to powód do pewnych krytycznych, a niekiedy bardzo sceptycznych uwag o tych pracach. Przyczynami takiego stanu były:
- duże trudności stworzenia optymalizujących cyfrowych systemów sterowania
- przecenienie możliwości pierwszych maszyn liczących i sterujących
- niedostateczne uwzględnienie ekonomicznego uzasadnienia celowości optymalizacji w warunkach uzupełniania maszyną sterującą istniejącej automatyki
- słabe przygotowanie przedsiębiorstw do wykorzystania urządzeń techniki obliczeniowej w procesach sterowania.

Na początku lat 60-tych rozpoczęto prace nad automatyzacją operatywnego kierowania produkcją. Wykorzystywano do tego celu uniwersalne maszyny cyfrowe MIŃSK, URAL i inne, uzupełniając je szeregiem urządzeń dodatkowych, głównie urządzeniami do wprowadzania i wyprowadzania operatywnych informacji.

Takie rozwiązanie techniczne umożliwiło wprawdzie budowę szeregu systemów doświadczalnych, lecz jednocześnie utrudniło stworzenie i szersze wdrożenie skomplikowanych systemów operatywnego sterowania.

Właściwe tendencje i perspektywy rozwoju i zastosowań urządzeń cyfrowych wyraźniej przejawiły się w pracach ostatnich lat (1964—1967). Wtedy nastąpiły bardziej zauważalne zmiany, mianowicie:
1. Szybko wzrastała liczba systemów sterowania procesami technologicznymi za pomocą maszyn cyfrowych. Praktycznie powstały już doświadczalne systemy przemysłowe, sterujące podstawowymi procesami technologicznymi w hutnictwie (wielkie piece, konwertory, walcownie, piece martenowskie); w przemyśle chemicznym (produkcja amoniaku i etylobenzenu, rafinacja ropy naftowej) oraz w innych gałęziach przemysłu.

2. Potwierdziła się opłacalność stosowania cyfrowych systemów sterowania procesami technologicznymi. Na przykład okazało się, że sterowanie kolumnami karbonizacyjnymi wydziału karbonizacji w fabryce sody daje efekt ekonomiczny, wyrażający się kwotą około 80 tys. rubli rocznie. Wykorzystanie maszyny do sterowania procesami w konwertorach zwiększa liczbę udanych wytopów o 15%. Operatywne otrzymywanie danych w systemie sterowania maszyną papierniczą zwiększa jej wydajność o 7%, co daje 48 tys. rubli oszczędności rocznie na jedną maszynę itp.

3. Pojawiły się tendencje do tworzenia systemów bezpośredniego sterowania procesami technologicznymi z wykorzystaniem maszyn cyfrowych jako centralnych wielokanałowych regulatorów, rejestratorów i urządzeń kontrolnych zastępujących zwykłą automatykę.

4. Należy stwierdzić, że rozszerzył się zakres użycia maszyn sterujących. W szczególności bardzo interesujące i rokujące dużą nadzieję na przyszłość są prace w dziedzinie automatyzacji kopalń stosujących hydromechanizację. Wyjątkowo dużą perspektywę mają przed sobą prace w dziedzinie systemów automatyzacji, zapewniających samoczynne pomiary i przetwarzanie danych przy technologicznej kontroli skomplikowanych i specjalnych wyrobów oraz w złożonych procesach półtechniki. Zastosowanie maszyn do sterowania pozwala w tych przypadkach na obywanie się bez dużej ilości przyrządów kontrolnych i reje-

strujących, przyspiesza prace, podnosi jakość kontroli, umożliwia szybsze i skuteczniejsze uwzględniania wyników wykonywanych prób. Od kilku lat różne placówki w Związku Radzieckim eksploatują takie systemy.

5. Do rozwiązywania teoretycznych i praktycznych problemów sterowania automatycznego, — w tym również problemów kierowania produkcją — szeroko wykorzystuje się systemy obliczeniowe z maszynami sterującymi i analogowymi. Zastosowanie maszyny sterującej w systemie hybrydowym ułatwia budowę takiego systemu i umożliwia maksymalne zautomatyzowanie go.

6. Opracowano szereg systemów operatywnego kierowania przedsiębiorstwami. Przykładem tu może być system „LWÓW", przeznaczony do operatywnego kierowania fabryką telewizorów. Wprowadzenie tego systemu przyczyniło się do zwiększenia wydajności o 5% i umożliwiło zmniejszenie normatywnych zapasów materiałowych o wartość 400 tys. rubli.

Praktyczne wykorzystywanie urządzeń cyfrowych do kierowania produkcją wpłynęło z kolei na rozwój prac konstrukcyjnych nad nowymi maszynami cyfrowymi, przeznaczonymi do zastosowań przemysłowych. Następnym krokiem w tej dziedzinie była budowa urządzeń cyfrowych przystosowanych do pracy w wielomaszynowych systemach hierarchicznych; systemy te zawierają centralne ogniwo operatywnego kierowania całością przedsiębiorstwa oraz powiązane z nim lokalne ogniwa sterowania procesami technologicznymi. Przykładem tego typu urządzeń są systemy: DNIEPR-2, Agregatowy System Cyfrowy (ACS), System Operatywnego Kierowania (SOU) i inne.

Systemy te z reguły składają się z dwóch podstawowych modeli: jeden przeznaczony jest do budowy centralnego ogniwa systemu, a drugi — do realizacji lokalnych ogniw. Oba modele projektuje się w sposób modułowy, umożliwiający modyfikowanie parametrów według wymagań powstających w systemach sterowania.

Jako przykład może służyć system DNIEPR-2. Zawiera on centralną maszynę DNIEPR-21 oraz zespół sterujący DNIEPR-22. W obu maszynach wykorzystano zasadę modułowości przy budowie podstawowego wyposażenia. Pojemność pamięci operacyjnej komputera może zmieniać się od 4 do 32 tys. słów. Istnieje możliwość pracy w różnych systemach liczenia, ze zmienną długością słowa oraz w zmiennym i stałym przecinku.

Praktycznie nie ogranicza się liczby kanałów wprowadzania i wyprowadzania operatywnych informacji. Zespół sterujący ma możliwość współpracy ze wszystkimi typami standardowych nadajników i serwomechanizmów. Jego wyposażenie może się zmieniać w szerokich granicach, w zależności od liczby źródeł i odbiorów informacji w systemie sterującym. Do jednego komputera można przyłączyć od jednego do czterech zespołów sterujących. System DNIEPR-2 jest wyposażony w obszerną bibliotekę programów standartowych do rozwiązywania problemów planowania gospodarczego, do obliczeń inżynierskich i matematycznych oraz do sterowania procesami technologicznymi. System umożliwia organizację łatwego wprowadzania różnych informacji, przeznaczonych również dla użytkowników zewnętrznych. Zwykłe łącze telegraficzne zapewnia komunikację między zainstalowanym w przedsiębiorstwie systemem a pracownikami nadrzędnych instytucji i resortów, którzy mogą otrzymywać z „maszynową" obiektywnością różne wiadomości o działalności zakładu.

System DNIEPR-2 i inne podobne, wyżej wymienione systemy, były opracowywane w okresie, gdy jeszcze bezpośrednie sterowanie procesami technologicznymi z pomocą urządzeń cyfrowych nie było dostatecznie rozwinięte. Z tego powodu pracujące w tych systemach urządzenia lokalnego sterowania nie są obliczone na rozwiązywanie zadań sterowania bezpośredniego.
Doświadczenia z prac nad automatyzacją przemysłu wykazują stały i wyjątkowo szybki rozwój metod i urządzeń do kierowania produkcją. Pojawienie się matematycznych opisów podstawowych funkcji kierowania nowoczesną produkcją, jasne określenie charakteru informacji i ich przebiegu w procesie sterowania, ustalenie wymagań co do niezawodności i efektywności techniczno-ekonomicznej systemów sterujących — wszystko to sprzyja przyjmowaniu rozwiązań systemowych w automatyzacji procesów technologicznych. Pozwala to na określenie optymalnego wariantu aparatury, języka zewnętrznego i sposobu łączności w systemie sterującym.

Podejście systemowe wykazuje, że zastosowanie maszyn cyfrowych na wyższych szczeblach kierowania produkcją wpływa w sposób istotny na konstrukcję urządzeń automatyki wykorzystywanych w bezpośrednim sterowaniu procesami technologicznymi oraz na fizykalne podstawy budowy przyrządów do pomiarów parametrów technologicznych.

Rewolucja w dziedzinie projektowania takiego sprzętu zaczęła się od budowy cyfrowych wielokanałowych urządzeń regulujących (lata 1961—1962), przeznaczonych do bezpośredniego precyzyjnego sterowania kilkoma procesami technologicznymi poprzez bezpośrednie kanały łączności (bez kosztownych konwerterów) z cyfrowymi maszynami matematycznymi, obsługującymi wyższe szczeble kierowania produkcją.

Należy zwrócić uwagę, że w praktyce światowej szybki rozwój cyfrowych systemów sterujących opiera się głównie na tych urządzeniach. Buduje się je zarówno z elementów elektronicznych, jak i pneumatycznych. Technika elektroniczna umożliwia konstruowanie uniwersalniejszych urządzeń, natomiast do urządzeń specjalistycznych lepiej nadają się elementy pneumatyczne. Zarówno pierwsze, jak i drugie charakteryzują się dużą niezawodnością i zapewniają dziesiątki tysięcy godzin pracy bezawaryjnej.

Istnieją różne sposoby zapewnienia niezawodności urządzeń elektronicznych. Przede wszystkim należy tu wymienić przejście na układy scalone, następnie stosowanie metody rezerwowej aparatury i szereg innych. Zbudowano — na przykład — urządzenie do automatycznego wykrywania niezadziałania, umożliwiające wykrycie w ciągu kilku sekund uszkodzenia jakiegoś podzespołu lub połączenia, z dokładnością do pojedynczego elementu logicznego maszyny elektronicznej. W szczególności urządzenie to wykorzystuje się do wykrywania błędów w maszynie DNIEPR (na to urządzenie uzyskano patenty we Francji i w Anglii).

W szeregu placówek ZSRR opracowano wielokanałowe urządzenia regulujące o działaniu ciągłym. Na przykład wykonano pneumoelektroniczny system zcentralizowanej zautomatyzowanej kontroli, regulacji i zdalnego sterowania ciągłymi procesami technologicznymi oraz zespół pneumatycznych regulujących modeli liczących RWS-1. Prowadzi się prace nad wykonaniem elektronicznego regulującego urządzenia cyfrowego, przeznaczonego do zagadnień regulacji PID. Rozpatruje się wariant cyfrowego urządzenia regulującego dla obiektów o wielokrotnym sprzężeniu; urządzenie to będzie można wykorzystywać również do identyfikacji ciągłych procesów technologicznych.

Rozwiązanie systemowe w pracach nad budową urządzeń cyfrowych do automatyzacji produkcji wymaga analizy algorytmicznych, informacyjnych i techniczno-ekonomicznych cech kierowania produkcją.

Pod pojęciem algorytmicznych cech danego stopnia kierowania produkcją rozumiemy takie właściwości, które wynikają z algorytmów sterowania przy ich analizowaniu w celu ustalenia wymagań co do niezbędnej w praktyce aparatury i języka zewnętrznego.

Pod pojęciem informacyjnych cech procesu sterowania rozumiemy właściwości określające wymagania co do urządzeń zapewniających wymianę informacji w systemie. Dotyczą one następujących zagadnień: zgodność postaci informacji technologicznych z postacią informacji stosowaną w maszynie sterującej (wymagania co do nadajników i serwomecha-

nizmów); racjonalne zbieranie i wydawanie informacji; uwzględnienie dokładności, dynamicznych właściwości informacji technologicznej oraz czasu niezbędnego do wykonania jednego cyklu obliczeniowego; uwzględnienie obecności zarówno regularnej, jak i nieregularnej części informacji technologicznej itd.

Do cech techniczno-ekonomicznych zaliczamy: wymagania co do niezawodności pracy sprzętu zapewniającego sterowanie procesem; wymagania co do kosztów sprzętu wykorzystywanego w systemie automatyzacji; właściwości eksploatacji sprzętu; zagadnienia obliczeń elementów i urządzeń.

Informacyjna, algorytmiczna i techniczno-ekonomiczna charakterystyka kierowania przedsiębiorstwem może być wykorzystywana do określenia warunków związanych z wyborem struktury parametrów i zewnętrznego języka systemu sterowania. Analiza tej charakterystyki umożliwia wyodrębnienie w sposób bardziej izolowany kilku poziomów lub szczebli kierowania przedsiębiorstwem, odróżniających się pewną swoistością informacji wejściowej i wyjściowej (sterującej) oraz wymaganiami co do używanego sprzętu.

Procesowi kierowania towarzyszy wydawanie informacji sterujących. Pojawiają się one jako wynik obliczeń na rozmaitych etapach wykonywania pewnego ogólnego algorytmu kierowania przedsiębiorstwem. Każdy etap ma swoje własne wymagania. Przypominamy tylko niektóre momenty.

Kontrola i regulacja procesów nie wymagają bardzo szybkiej aparatury i wielkiej pojemności pamięci, natomiast niezbędna jest duża niezawodność działania. Przy rozwiązywaniu problemów optymalizacyjnych wymagania co do szybkości działania i pojemności pamięci znacznie wzrastają, lecz za to zmniejsza się wymaganie co do niezawodności. Przy problemach operatywnego kierowania wielkim przedsiębiorstwem potrzebna jest jeszcze większa szybkość działania i większa pojemność pamięci; wielkości te są zbliżone do parametrów uniwersalnych maszyn matematycznych.

Analizując rozporządzalne dane, można wykazać celowość stosowania wielopoziomowej struktury systemu kierowania przedsiębiorstwem. Struktura ta wynika również z nagromadzonych tradycji w istniejących przedsiębiorstwach oraz z czysto praktycznych przesłanek, wskazujących na konieczność etapowego wykonywania prac i możliwość ewolucyjnego rozwoju systemów sterowania.

Największa jasność co do problematyki określania warunków na aparaturę dla poszczególnych szczebli kierowania produkcją dotyczy tej części środków technicznych systemu, która jest przeznaczona do bezpośredniego sterowania ciągłymi procesami technologicznymi. Znany i przeanalizowany jest zespół algorytmów opisujących podstawowe procesy kontroli i regulacji tego szczebla, zebrane są możliwe rozwiązania dotyczące aparatury. Algorytmy szczebla optymalizacji są mniej dokładnie opracowane, a wymagania co do aparatury sterującej dopiero się teraz wyjaśniają. Co zaś dotyczy zakresu i złożoności problemów na szczeblu operatywnego kierowania — rozpoznano je tylko w niektórych rodzajach produkcji.

Przy projektowaniu zespołu środków technicznych systemu, pożądane jest maksymalne wykorzystanie kompletnej informacji źródłowej: wyników analizy algorytmów; danych uzyskiwanych przy badaniu zagadnienia komunikacji urządzeń sterujących z obiektem, między sobą i operatorem; techniczno-ekonomicznego uzasadnienia stosowania urządzeń cyfrowych; danych o wymaganej niezawodności urządzeń itd. Celowe jest, aby zawczasu przewidywać możliwości zbudowania podstawowych modeli urządzeń cyfrowych oraz ich ewentualne modyfikacje i główne warianty układów sterujących do wykonywania różnych zadań. Przewidywane urządzenia techniczne systemu powinny uwzględniać również urządzenia do bezpośredniego sterowania.

W celu obniżenia kosztów i zwiększenia niezawodności aparatury sterującej należy, niezależnie od ogólnych rozwiązań, rozpatrzeć warianty specjalnego wykonania lokalnych maszyn sterujących lub urządzeń typu wielokanałowych regulatorów cyfrowych, centralnych rejestratorów, urządzeń do uruchamiania i zatrzymywania obiektów itd.

Stworzenie efektywnych systemów sterujących jest możliwe, jeśli zostanie spełniony warunek zaopatrzenia systemów w dokładne i wyczerpujące informacje o procesach technologicznych.

Dostępne obecnie przyrządy pomiarowe jeszcze niedostatecznie odpowiadają temu wymaganiu i wobec tego konieczne jest rozwijanie prac nad stworzeniem całego kompleksu oprzyrządowania przeznaczonego do pracy w nowoczesnych systemach kierowania produkcją.

Rozwój techniki cyfrowej jest tak szybki, że istnieje wiele podstaw do przypuszczeń, iż przyszłość należy do systemów sterowania cyfrowego — najdogodniejszego do kompleksowego rozwiązywania problemów automatyzacji. Jednakże nie wolno zapominać o tym, że umacniające się obecnie systemowe podejście do kierowania produkcją może spowodować pewne zmiany w tych poglądach. Na przykład wydaje się niesłuszne przypuszczenie, że urządzenia techniczne systemów będą wyłącznie elektroniczne lub tylko cyfrowe. Różnice wymagań co do urządzeń sterujących na różnych poziomach systemów hierarchicznych i w rozmaitych rodzajach produkcji są tak wielkie, że już obecnie można stwierdzić, iż dla wyższych poziomów kierowania produkcją najwłaściwsze są elektroniczne urządzenia sterujące, zaś dla niższych poziomów doskonale nadają się również urządzenia pneumatyczne. Można też sądzić, że w przyszłości systemy sterujące będą prawdopodobnie systemami hybrydowymi, obejmującymi urządzenia cyfrowe i analogowe, częstokroć w ścisłym powiązaniu przypominającym zjawisko symbiozy w organizmach żywych.

W związku z tym wzbudza zainteresowanie system „Nagrzewanie" („Nagrev"), przeznaczony do automatycznego optymalnego sterowania nagrzewaniem metali w piecach wgłębnych. System posiada cyfrową maszynę sterującą, która zapewnia wyszukiwanie optymalnych warunków tepmeraturowych procesu oraz maszynę analogową do modelowania pola temperaturowego we wlewkach.

Systemy hybrydowe obejmujące maszyny cyfrowe i analogowe, obecnie najczęściej stosuje się w badaniach teoretycznych. Dzięki właściwościom maszyn sterujących i zastosowaniu nowych metod modelowania cyfrowo-analogowego można w zupełności zautomatyzować pracę systemu hybrydowego. Niezbędne informacje o parametrach symulowanego obiektu zapisuje się w postaci ciągu pewnych operatorów, koduje się i wprowadza jednocześnie z programem sterowania do pamięci cyfrowej maszyny matematycznej. Dalszą automatyczną pracą systemu hybrydowego steruje „program-operator", obejmujący; a) stadartowy podprogram rozpoznawania operatorów i wybierania układu połączeń elementów decydujących w analogowej części systemu; b) standartowy podprogram automatycznego ustalania współczynników potencjometrów; c) standartowy podprogram „dyrygent" sterujący wszystkimi podprogramami.

Doświadczenia stosowania systemów hybrydowych, uzyskane m.in. w Instytucie Cybernetyki Akademii Nauk USRR wskazują na duże możliwości w zakresie budowy sterujących hybrydowych maszyn matematycznych, wyróżniających się prostotą programowania, dużą wydajnością, możliwością rozwiązywania dosyć szerokiego wachlarza problemów sterowania automatycznego, możliwością zastosowania b. prostych środków sprzężenia maszyn ze sterowanymi obiektami.

Powyżej przedstawiono podstawowe tendencje rozwoju urządzeń cyfrowych do celów przemysłowych i pokazano pewne osiągnięcia w zakresie ich praktycznego stosowania w przemyśle oraz perspektywy ich rozwoju.

Dalszy postęp w dziedzinie budowy i zastosowań nowoczesnych środków technicznych w systemach wymaga rozwiązania szeregu problemów, jak na przykład:

1. Zwiększenie dokładności przyrządów pomiarowych, przede wszystkim przepływomierzy. Skonstruowanie

przyrządów do operatywnego pomiaru składu materiałów i jakości wyrobów.

2. Rozwinięcie prac nad ekonomicznym uzasadnieniem efektywności stosowania maszyn matematycznych i sterujących.

3. Opracowanie sprawnych algorytmów sterowania procesami z wielokrotnym sprzężeniem.

4. Stworzenie maszynowych języków kontroli i sterowania.

5. Zwiększenie niezawodności cyfrowych środków technicznych dla systemów — przejście na układy scalone, wykorzystanie sprawnych metod kontroli maszyn cyfrowych.

6. Opracowanie zespołu środków technicznych, przeznaczonych dla systemów, łącznie z lokalnymi urządzeniami do sterowania procesami technologicznymi; urządzenia te powinny być dostosowane do warunków nowoczesnej produkcji.

7. Rozwijanie systemowego podejścia do rozwiązywania problemów automatyzacji.

Nie ulega wątpliwości, że w przyszłym dziesięcioleciu cyfrowe urządzenia techniczne w systemach będą wykonywały podstawowe funkcje kierowania produkcją.

Tłum. z ros.
D.P.

A. I. NIKITIN, A. G. KUCHARCZUK
Kijów

681.322.06.004.14:681.326.004.14:62—52

System sterujący DNIEPR-2 i jego oprogramowanie

Opisano system DNIEPR-2 przeznaczony do pracy w charakterze ogniwa centralnego systemów informacyjno-sterujących w zakładach przemysłowych. Przedstawiono podstawowe funkcje, parametry techniczne, postać informacji i organizację pracy wieloprogramowej w processorze DNIEPR-21 oraz funkcje zespołu sterującego DNIEPR-22. W zakresie oprogramowania przedstawiono program-dyrygent DD-1, autokod AKD-1 oraz systemy uruchomiania AOD i DD-2.

System sterujący DNIEPR-2 jest przeznaczony do pracy w charakterze ogniwa centralnego systemów informacyjno-sterujących w zakładach przemysłowych. DNIEPR-2 składa się z podstawowych dwóch części: centralnego processora (DNIEPR-21) oraz zespołu sterującego (DNIEPR-22).

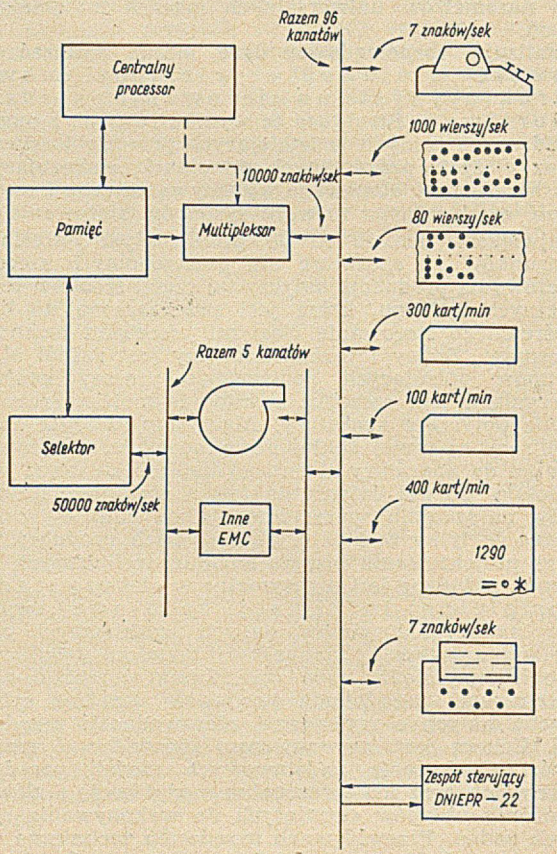
Centralny Processor DNIEPR-21

Podstawowe funkcje. Centralny processor („CP") jest przeznaczony do przetwarzania informacji wchodzących z urządzeń zewnętrznych oraz z obiektu sterowania (jeśli nie mogą być przetworzone w zespole sterującym DNIEPR-22). „CP" może również służyć jako samodzielna maszyna matematyczna do przetwarzania danych i rozwiązywania problemów inżynieryjno-technicznych.

Parametry techniczne. Pojemność ferrytowej pamięci operacyjnej wynosi do 32 tys. słów 42-bitowych (36 bitów informacyjnych i 6 kontrolnych). Oprócz tego przewidziane jest przyłączenie pomocniczej pamięci również o pojemności 32 tys. słów. System liczenia — dwójkowy. Średnia szybkość maszyny — 20 tys. operacji na sekundę. „CP" zawiera jeden kanał multipleksora i dwa kanały selektorowe współpracujące niezależnie z pamięcią maszyny. Spośród urządzeń wejścia/wyjścia przewiduje się przyłączanie urządzeń na taśmę i karty dziurkowane, szybkiej drukarki alfanumerycznej, dalekopisów i maszyn do pisania — łącznie do 96 urządzeń zewnętrznych. Pamięć zewnętrzną stanowią jednostki pamięci taśmowej (do 16 mechanizmów przewijania taśmy magnetycznej). Schemat blokowy „CP" jest pokazany na rysunku.

Postać informacji. Podstawą słowa maszynowego jest znak 9-bitowy: 8 bitów informacyjnych i 1 bit przeznaczony do odgraniczenia słowa. Słowa zawierają zmienne ilości znaków: liczby — do 8 znaków, informacje alfanumeryczne — do 127. W pamięci adresuje się każdy znak. Taki sposób przedstawienia informacji uwzględnia jednakowo dobrze typowe formaty w problemach przetwarzania danych, sterowania procesami technologicznymi i w obliczeniach inżynierskо-technicznych.

Rozkazy zawierają po jednym lub po kilka słów maszynowych, w zależności od rodzaju rozkazu i liczby adresów zawartych w rozkazie. Maszyna posiada rozkazy bezadresowe, jedno i dwuadresowe oraz w w niektórych przypadkach — wieloadresowe. Adresy mogą być jedno-, dwu- lub trójznakowe. Adresowanie



Schemat blokowy DNIEPR-21

w rozkazach może być bezpośrednie i pośrednie oraz poprzez bezpośrednie zadanie argumentów.

Kanał multipleksora zapewnia autonomiczną wymianę informacji między urządzeniami zewnętrzny-

mi a pamięcią maszyny i dokonuje redagowania informacji na wejściu i wyjściu. Redagowanie jest podobne do szablonowego redagowania przyjętego w języku COBOL.

System przerywania. Organizacja pracy wieloprogramowej jest zapewniona przez układowo-programowy system przerywania, powodujący koordynację sygnałów przerywania, przychodzących z zespołu sterującego, wszystkich urządzeń zewnętrznych i pamięci oraz wewnętrznych sygnałów przerywania informujących o uszkodzeniach w „CP" i o zakłóceniach prawidłowej realizacji programu (nadmiar, zabezpieczenie pamięci itd.). Elastyczna struktura systemu przerywania ułatwia organizowanie dowolnej logiki wieloprogramowej pracy maszyny.

Zespół sterujący DNIEPR-22

Zespół sterujący („ZS") jest przeznaczony do odbioru informacji z obiektu sterowanego, do sterującego oddziaływania na obiekt oraz do wstępnego przetwarzania informacji. Prócz tego „ZS" dokonuje wymiany informacji między nadzorującym proces technologiczny operatorem a „CP".

„ZS" spełnia następujące podstawowe funkcje:

- automatyczne zbieranie informacji z nadajników sterowanego obiektu (autonomicznie lub zgodnie z rozkazami „CP");
- automatyczna kontrola bieżąca sygnałów nadajników analogowych w zadanych przedziałach i wykrywanie momentu oraz znaku zrównania się z tymi przedziałami wygładzonych bieżących wartości parametrów sterowanego procesu;
- automatyczna obserwacja stanu nadajników typu dwupozycyjnego (wykrywanie momentu i znaku przełączania nadajników);
- automatyczna obserwacja pojawiania się sygnałów pochodzących od nadajników typu cyfrowo-impulsowego i sumowanie ilości impulsów;
- translacja kodów między „CP" i powolnymi urządzeniami peryferyjnymi (alfanumeryczne pulpity do ręcznego wprowadzania, maszyny do pisania itd.);
- podawanie wiadomości o awariach w procesie sterowania, w aparaturze, zespole sterującym, nadajnikach i na łączach.

Informacje o odchyleniach parametrów technologicznych, o pojawieniu się awaryjnych sygnałów z obiektu, sygnałów o wadliwym działaniu aparatury zespołu, nadajników i łącz — są automatycznie podawane operatorowi i do „CP". Operator otrzymuje informacje w kodzie ósemkowym.

Oprogramowanie

Podstawowe funkcje. Oprogramowanie maszyny DNIEPR-2 jest dostosowane do jej przeznaczenia. Uwzględniając różnorodność form wymiany informacji między systemem informacyjno-sterującym a jego użytkownikami, w szczególności uwzględniając warunki pracy na bieżąco, opracowano jednolity system operacyjny, maksymalnie upraszczający wymianę informacji. W dowolnej chwili użytkownik systemu może zainicjować seans wymiany informacji za pomocą specjalnego języka operacyjnego za pośrednictwem maszyny do pisania, zainstalowanej na centralnym pulpicie sterowniczym lub za pośrednictwem jednego z dalekopisów, przyłączonych do kanału multipleksora w „CP". System operacyjny umożliwia pisanie programów przetwarzania danych i obliczeń inżynieryjno-technicznych w autokodzie AKD-1 oraz uruchamianie programów w tym samym języku.

Założono przy tym szerokie wykorzystanie podprogramów standartowych zapisanych na taśmach magnetycznych i w pamięci pomocniczej. Systemem operacyjnym kieruje program-dyrygent DD-1.

Program-dyrygent DD-1. Zgodnie z przyjętym zazwyczaj sposobem działania systemów informacyjno-sterujących, program-dyrygent DD-1 umożliwia jednoczesne rozwiązywanie następujących typów problemów:

- wykonywanie jednej lub kilku funkcji sterowania technologicznego generowanych sygnałem czasowym z zegara elektronicznego lub zewnętrznymi sygnałami pochodzącymi od sterowanego obiektu;
- odbiór informacji techniczno-ekonomicznych przekazywanych za pomocą dalekopisów ze stanowisk roboczych w przedsiębiorstwie;
- przyjmowanie zapytań skierowanych do systemu informacyjnego (według dwóch priorytetów) i wydawanie odpowiedzi systemu za pośrednictwem dalekopisów zainstalowanych na stanowiskach pracy personelu inżynieryjno-technicznego oraz administracyjnego w przedsiębiorstwie;
- rozwiązywanie jednego problemu obliczeniowego (lub ekonomicznego) w momentach wolnych od rozwiązywania innych problemów.

Wymiana informacji między programem-dyrygentem i operatorem maszyny oraz użytkownikami systemu informacyjnego jest prowadzona w specjalnym języku (kodzie) operacyjnym, składającym się ze zbioru monitów. Monity te można umownie podzielić na następujące grupy:

- obsługa urządzeń zewnętrznych w sytuacjach normalnych,
- obsługa urządzeń zewnętrznych w sytuacjach awaryjnych,
- obsługa części centralnej w sytuacjach awaryjnych,
- obsługa pamięci zewnętrznych,
- obsługa wykonywania zadań.

Jako przykład można podać następujące monity kodu operacyjnego:

УСТ — ВО 13, СТАВЬ ЛЕНТУ ПООІ І = /
СБОЙ ПОИСКА ЛПМ 020 (—) ЗАДАЧА ВВВР МО24 (—) = /
ЧИСТАЯ ЛПМ 21 МЛ КОДЕКРЕФ = /

Do funkcji programu-dyrygenta należy również realizacja makrorozkazów pochodzących od problemów obliczeniowych.

Podstawowymi typami makrorozkazów są:

- wywołanie urządzeń zewnętrznych
- wywołanie pamięci taśmowej
- wywołanie DNIEPR-22
- wywołanie zegara.

Program-dyrygent zawiera 4500 rozkazów.

Autokod AKD-1 jest przeznaczony do programowania problemów wchodzących w skład biblioteki DNIEPR-2 oraz problemów wymagających szerokiego wykorzystania możliwości listy rozkazów maszynowych. Program napisany w AKD-1 składa się z dwóch części: opisowej i operatorowej. Część opisowa umożliwia dokonanie gruntownej kontroli syntaktycznej programu. Zmienne i tablice oznacza się w języku AKD-1 identyfikatorami, zaś skoki warunkowe i bezwarunkowe — etykietami.

Podstawowe operatory w części operatorowej stanowią zapisane w sposób mnemotechniczny rozkazy maszynowe z wykorzystaniem bezpośrednio zadanych argumentów adresacji bezpośredniej i pośredniej.

Np. operator dodawania dwóch liczb w języku AKD-1 ma następującą postać:

```
+A ! B; lub
+5746  B; lub
+B  A  B;
```

Wykrzyknik przy tym oznacza zapis wyniku B w polu B.

Ważny rodzaj operatorów stanowią makrorozkazy, realizowane w maszynie przez dyrygenta DD-1.

Np. makrorozkaz wprowadzania z tłumaczeniem ma postać:

```
BBI      001      B      B;
```

Kod pomocniczy 00I określa urządzenie wejściowe, drugi identyfikator B określa miejsce przechowania tablicy liczb B po tłumaczeniu. W makrorozkazach wejścia-wyjścia korzysta się z możliwości redagowania informacji według szablonu, dostępnych w kanale multipleksora maszyny.

Wywołanie podprogramów funkcji elementarnych i innych podprogramów standartowych znajdujących się w pamięci pomocniczej dokonuje się poprzez operatory postaci:

```
ТН    A;
СП    001    B.
```

W pierwszym przypadku wywołanie określa nazwę samej elementarnej funkcji (tangens hiperboliczny), w drugim — numer podprogramu (001). Analogiczną postać mają operatory wywołania podprogramów standartowych na taśmie magnetycznej z tym, że numery w tym przypadku są czterocyfrowe i numeracja jest dokonana według reguł mnemotechnicznych.

Translator AKD-1 pracuje w sposób blokowy, co pozwala oszczędnie wykorzystywać pamięć, przeznaczając dla translatora obszar tylko na jeden (maksymalny) blok. Całkowita objętość translatora wynosi 3500 rozkazów.

Należy zaznaczyć, że translator AKD-1 jest tak zbudowany, że z wielu jego części korzysta się w translatorach języków wyższego szczebla, np. ALGOLu.

System automatyzacji uruchomienia (AOD)

System AOD reprezentuje zbiór środków wykrywania i poprawiania błędów semantycznych w programie napisanym w autokodzie AKD-1. System AOD zawiera specjalny język określania sposobu uruchamiania (JZO) przeznaczony do formalnego opisu procesu uruchamiania i wyprowadzania informacji w określonych punktach.

W celu dokonywania wszelkich zmian programu w AKD-1, wprowadzono w JZO operatory korekcyjne:

УДАЛИТЬ, ЗАМЕНИТЬ, ВСТАВИТЬ, МЕТИТЬ,

(opuścić, zastąpić, wstawić, metrykować), działanie których polega na wykonaniu:

- wstawienia opuszczonych zwrotów programowych
- opuszczenia zbędnych zwrotów
- zamiany pewnych zwrotów innymi.

W celu wyprowadzania chwilowych wartości zmiennych programu, tablic, liczby powtórzeń pewnych części programu, określeniu logicznej struktury biegu programu — wprowadzono operatory informujące:

„ВЫВОД" (wyprowadzenie), „ЕСЛИ" (jeśli), „ШАГ" (krok), ПЧМ (druk etykiet), ПЧП (druk liczby powtórzeń).

W celu zlokalizowania obszaru działania operatorów — uruchamiania, wprowadzono następujący układ współrzędnych; każdy zwrot programu ma dwie współrzędne:

a) numer formularza programowego (współrzędna istotna, którą wprowadza się do maszyny)

b) numer zwrotu na formularzu (współrzędna fikcyjna, nie wprowadzana do maszyny).

Uruchomianie programu w AKD-1 rozpoczyna się od tego, że przed tłumaczeniem wprowadza się do niego wszystkie niezbędne poprawki, a następnie go się tłumaczy i wykonuje. Informacje o przebiegu wykonywania programu wprowadzane są na drukarce alfanumerycznej. Po ewentualnym wykryciu błędów semantycznych, program poprawia się i powtarza proces uruchomiania. Po zakończeniu tego procesu, wszystkie operatory wstawione do programu do potrzeb uruchomiania zostają automatycznie usunięte. System AOD zawiera około 2000 rozkazów.

Biblioteka

W bibliotece DNIEPR-2 znajdują się zarówno programy gospodarcze, jak i różnorodne standartowe programy obliczeniowe i przetwarzania danych.

Specjalizowany dyrygent do uruchomiania programów

Dyrygent DD-2 zawarty w oprogramowaniu DNIEPR-2, przeznaczony jest do uruchomiania programów z indywidualnych urządzeń wejściowo-wyjściowych (do 8 zadań jednocześnie).

Uruchomianie zadań jest przy tym analogiczne do uruchomiania bezpośredniego z pulpitu maszyny. Operatory języka operacyjnego imitują działanie programisty na pulpicie sterującym. Za pomocą tych operatorów, programista może:

- zapisać informację w komórce
- odczytać informację w komórce
- zadać zawartość rejestrów maszyny
- wprowadzić lub wyprowadzić informację na dowolne urządzenie zewnętrzne
- wykonać program według rozkazów
- wykonać program automatycznie z zatrzymaniem na wskazanym adresie
- zatrzymać program na wykonywanym w określonym momencie rozkazie.

Wszystkie uruchomiane zadania mieszczą się równocześnie w pamięci operacyjnej maszyny i znajdują się tam do końca uruchomiania. Rozmiar obszaru pamięci dla każdego zadania określa programista (operatorem zamówienia pamięci). Objętość programu dyrygenta DD-2 — 2000 rozkazów.

Tłum. z ros.
D.P. i A.M.

ERRATA

Przepraszając szanownych Autorów i Czytelników za błędy, które wkradły się — w dużej części bez winy redakcji — do tekstów artykułów opublikowanych w zeszytach nry 9 i 10/69 — wprowadzamy następujące poważniejsze poprawki:

1. W zeszycie nr 9/69 — w artykule doc. dr Władysława TURSKIEGO pt. „Uwagi na marginesie statystyki instalacji maszyn cyfrowych w USA"

— na str. 17, druga szpalta, w 20 wierszu od góry powinno być „tablica I"

— na str. 18 — w tablicy II, nagłówek rubryki 5 powinien brzmieć: „Suma cen średnich"; ponadto w rubryce 4 liczby maszyn, podawane po każdej z nazw maszyn powinny być wzięte w nawiasy okrągłe;

— na str. 19 — pierwsza szpalta, w 12 wierszu od góry powinno być: „tablicy II"; w 24 wierszu od góry, na końcu wzoru powinno być: w_{ij}; w tablicy III nazwa rubryki 6 powinna być: „Średnia ważona";

— na str. 20 — druga szpalta, w 18 wierszu od góry powinno być: „sprzęt budowany", w wierszu przedostatnim w tekście artykułu powinno być: „125 tys. dolarów"

Przepraszamy doc. dr TURSKIEGO również gorąco za błędy zniekształcające wyrazy w Jego artykule, jak np. na str. 17 w I szpalcie: rynek amerykańskich — zamiast „amerykański", relatywsej zamiast „relatywnej", klasy maszys zamiast „maszyn", Nie chąc — zamiast „Nie chcąc" itp.

2. W zeszycie nr 10/69 — w artykule T. Czekanowskiego i Cz. Benca — rysunek na str. 19 powinien być odwrócony o 180°.

W artykule B. Gliksmana na str. 2 (przypis [1]) w tablicy w rubryce MIŃSK-22, 3 wiersz od dołu powinien brzmieć: FACIT 1000 zn/sek.

MAREK BIEROWSKI
WSI — Rzeszów

PKAPI W RZESZOWIE

W województwie rzeszowskim pierwszą maszynę ODRA 1003 zainstalowano w r. 1964 w Wytwórni Sprzętu Komunikacyjnego w Rzeszowie w roku 1964, dwie następne maszyny: ODRA 1013 w ZETO i WSI w latach 1966 i 1967. Obecnie w zakładach i instytucjach w województwie rzeszowskim działa ponadto 5 zestawów maszyn licząco-analitycznych. O ile w roku zainstalowania pierwszej EMC w roku 1964 ośrodkami zainteresowanymi w rozwoju ETO były głównie zakłady pracy, późniejszy rozwój wyższych uczelni (Wyższej Szkoły Inżynierskiej, Wyższej Szkoły Pedagogicznej) oraz instytucji badawczych (np. powstający przy Wojewódzkiej Przychodni Przemysłowej w Rzeszowie Instytut) — dyktował potrzebę zastosowania ETO również do innych prac badawczych.

W województwie rzeszowskim istnieją duże zakłady przemysłowe (WSK w Rzeszowie, Mielcu i Dębicy; Huta Stalowa Wola, Zakłady POLNA w Przemyślu itp.).

Działalność PKAPI przy Zarządzie OW NOT w Rzeszowie

PKAPI przy Zarządzie OW NOT w Rzeszowie powstał w roku 1966. Utworzono trzy sekcje: szkoleniową, techniczną i eksploatacyjną. Przewodniczącym Prezydium został prof. dr inż. Jan Woźniacki. Komitet, w skład którego wchodzi 30 osób z Rzeszowa i województwa, przy czym Prezydium składa się z 5 osób, działa opierając się na statucie, opracowanym przez twórcę Komitetu prof. Woźniackiego. Zebrania odbywają się co 1—2 miesiące. Przedstawiciel Komitetu uczestniczy w posiedzeniach Prezydium PKAPI w Warszawie. Ponadto nawiązano współpracę z innymi instytucjami i organizacjami interesującymi się sprawami ETO: z WSI, WSK, ZETO, z Wojewódzką Stacją Statystyczną, Stacją MA przy Hucie Stalowa Wola, Rzeszowskim Towarzystwem Przyjaciół Nauk (głównie z Komisją Matematyki tego Towarzystwa), z Wojewódzkim Ośrodkiem Konsultacyjnym kursu „Zastosowanie matematyki w gospodarce" oraz z Komisją Koordynacji przy PWRN w Rzeszowie.

Formy działalności

Komitet włączał się do prac o charakterze ogólnopolskim i wykonywał prace o charakterze wewnętrznym o zasięgu wojewódzkim. Do pierwszej grupy można zaliczyć opracowanie opinii o programach szkół wyższych (prof. dr inż. Jan Woźniacki), opinii o wieloletnim planie rozwoju ETO, dyskusje i udział w powstającym Klubie Użytkowników EMC ODRA.

Formami działalności wewnętrznej były kursy, odczyty, organizowanie współpracy między rzeszowskimi ośrodkami obliczeniowymi w sprawie wymiany doświadczeń, programów, informacji o programach, udział w zorganizowaniu Wojewódzkiego Ośrodka Konsultacyjnego kursu „Zastosowanie metod matematycznych w gospodarce" i wyszukanie prelegentów dla potrzeb tego Ośrodka.

Nawiązano również współpracę z Prezydium WRN, w rezultacie czego w dniu 17.05 1968 r. uchwałą Prezydium WRN w Rzeszowie poszerzono zakres działania składu osobowego Wojewódzkiego Zespołu Terenowej Koordynacji Inwestycji. Skład Zespołu powiększył się o 6 członków Prezydium OW PKAPI przy Zarządzie OW NOT w Rzeszowie.

Zakres działania zespołu przewiduje koordynację działalności inwestycyjnej dotyczącej ETO, rozpatrywanie wyników resortowych planów rozwoju techniki obliczeniowej, inicjowanie prac badawczych, szkolenie, badania nad stopniem wykorzystania urządzeń obliczeniowych, a przede wszystkim opracowanie wojewódzkiego planu działania w zakresie rozwoju ETO i stosowania jej w gospodarce województwa rzeszowskiego oraz wnioskowanie przedsięwzięć zmierzających do realizacji tego programu.

Szkolenie

Z planowanych 4 kursów: 1. Programowania na EMC ODRA 1013. 2. Projektowania SPD. 3. Zastosowanie EMC w zagadnieniach nauki i techniki. 4. Obsługi urządzeń peryferyjnych — przeprowadzono tylko pierwszy, pomimo opracowania projektów programów i możliwości zapewnienia odpowiedniej liczby wykładowców. Absolwenci ukończonego w kwietniu 1968 r. kursu st. III znaleźli zatrudnienie w Ośrodku Obliczeniowym WSI, w Ośrodku Obliczeniowym Huty Stalowa Wola i w Zakładzie Energetycznym.

Od czasu powstania OW PKAPI wygłoszono z ramienia sekcji szkolenia ponad 30 referatów popularyzujących ETO i jej zastosowania w różnych dziedzinach. Ponadto w grudniu 1967 r. rozwinął działalność Wojewódzki Ośrodek Konsultacyjny kursu „Zastosowanie metod matematycznych w gospodarce", do którego zgłosili udział uczestnicy z 76 zakładów pracy. W związku z wielkim zainteresowaniem utworzono 14 grup konsultacyjnych — ok. 30 osobowych — w Rzeszowie, Stalowej Woli, Przemyślu, Gliniku Mariampolskim. Zatrudniono 10 konsultantów. W poszczególnych grupach, organizowanych przeważnie przy zakładach pracy, zorganizowano 1—3 konsultacje trzygodzinne, zatrudniając w sumie 10 konsultantów.

Charakterystyczne były postulaty uczestników kursu, którzy wysuwali potrzebę konkretyzacji, przykładów, dostosowanie ich do specyfik swoich zakładów; prosili przy tym o referowanie konkretnych przykładów od powstania problemu przez realizację rachunkową aż do rezultatów produkcyjnych, czy ekonomicznych, przykładów referowanych — o ile to możliwe — przez autorów opracowań. Postulaty te realizowane częściowo w czasie trwania kursu stanowiły ważną wskazówkę dla sekcji szkolenia OW PKAPI.

Akcję szkoleniowo-propagandową odnośnie EMC podjęła następnie (głównie na terenie szkolnictwa wyższego i średniego — współpracująca z sekcją szkoleniową OW PKAPI) Komisja Matematyki RTPN, wygłaszając 20 odczytów popularyzujących wiedzę o maszynach cyfrowych — dla pracowników naukowych uczelni rzeszowskich, Kuratorium, Ośrodka Metodycznego, nauczycielstwa oraz studentów szkół wyższych i średnich.

Kierunki pracy na rok 1969

Biorąc pod uwagę dotychczasowe doświadczenia Prezydium OW PKAPI, w planach pracy na rok 1969 i dalsze lata kładzie nacisk na:

- zacieśnienie współpracy z władzami terenowymi Wojewódzkiego Zespołu Koordynacji Inwestycji
- zorganizowanie konferencji wojewódzkiej z udziałem dyrektorów zakładów pracy ukazującej korzyści z zastosowania ETO, zarówno przy użyciu własnych środków obliczeniowych, jak i przy wykorzystaniu usług ośrodków obliczeniowych w dużych ośrodkach obliczeniowych. Przykładów wykorzystania ETO dostarczą w dużym procencie ośrodki obliczeniowe Rzeszowa, posiadające już kilkuletnie doświadczenie
- zorganizowanie w roku 1970 krajowego sympozjum zastosowania ETO
- realizację kursów szkoleniowych
- zreformowanie akcji propagandowo-popularyzacyjnej i dostosowanie jej do obecnych potrzeb.

PRZEGLĄD WYDAWNICTW

Z KRAJOWEJ PRASY TECHNICZNEJ

GOLIŃSKI J.: Zastosowanie maszyn matematycznych w praktyce projektowej.

Nowe osiągnięcia USA w zakresie wykorzystania maszyn matematycznych w procesach projektowania. Korzystanie z języków zorientowanych problemowo, zasady komunikacji z komputerem oraz przykłady rozwiązywania konkretnych zadań projektowych.
„PRZEGLĄD MECHANICZNY", 1969, 03:28 (6), s. 180—183.

ZAPOLSKI Z., MUSZYŃSKI S.: Zastosowanie nowoczesnej techniki obliczeniowej i metod matematycznych w dziedzinie gospodarki materiałowej. Część III (początek w r. 1968).

Zastosowanie EMC do rozliczania i sporządzania sprawozdawczości statystycznej z zaopatrzenia materiałowo-technicznego, planowania dostaw i kontroli ich realizacji, — kontroli zabezpieczenia produkcji w materiały.

„GOSPODARKA MATERIAŁOWA", 1969, 01:21 (2), s. 45—49.

Część IV. Problemy organizacyjne, związane z automatyzacją zagadnień gospodarki materiałowej. Zastosowanie metod matematycznych w zagadnieniach gospodarki materiałowej.

„GOSPODARKA MATERIAŁOWA", 1969, 02:21 (3), s. 82—85.

MATLA R.: Model optymalizacji bilansu energetycznego m. Warszawy w planowaniu perspektywicznym.

Opracowanie z opisem modelu matematycznego optymalizacji bilansu energetycznego m. Warszawy w postaci umożliwiającej wykonanie praktycznych obliczeń na maszynie matematycznej. Liniowy i deterministyczny model z dynamicznym odwzorowaniem czasowym, uwzględniający kompleksowy rozwój energetyki miejskiej.

Sprowadzenie systemu energetycznego do szeregu łańcuchów procesów energetycznych ułatwiających analizę. Podstawowe warunki i ograniczenia techniczne i ekonomiczne formowania struktury bilansu energetycznego oraz kryterium optymalizacji.

„PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY", 1969, 03:45 (3), s. 117—121.

MAZUREK A., POZOR L.: Wykorzystanie polskiej maszyny cyfrowej ODRA 1003 do obliczeń inżynierskich.

Doświadczenia ośrodka obliczeniowego Biura Projektów Przemysłu Węglowego, dotyczące programowania i wykorzystania gotowych programów o tematyce budowlanej. Przykłady posługiwania się gotowymi programami.

„INŻYNIERIA i BUDOWNICTWO", 1969, 5:26 (5), dodatek „Poradnik Konstruktora", 1969, 5:10 (4), s. 23—27.

PIANKO E.: Wstępna analiza opłacalności zainstalowania GEO-2.

Trudność obliczenia wpływu zainstalowania komputera na rentowność przedsiębiorstwa geodezyjnego. Uproszczona metoda obliczenia współczynnika opłacalności, wyniki konkretnych obliczeń, dotyczących kosztów i korzyści zainstalowania EMC GEO-2.

„PRZEGLĄD GEODEZYJNY", 1969, 05:46 (5), s. 193—194.

GŁOMB J., WESELI J.: Zastosowanie maszyn cyfrowych do optymalizacji rozwiązania konstrukcji wieloprzęsłowego wiaduktu stalowego.

Dobór wysokości dwuteowej belki głównej wieloprzęsłowego wiaduktu stalowego, zapewniającej najmniejsze zużycie materiału przy zachowaniu wszystkich wymagań wytrzymałościowych. Program KBM-9A na EMC ZAM-2, opracowany do rozwiązania tego zagadnienia.

„INŻYNIERIA i BUDOWNICTWO", 1969, 01:26 (1), s. 14—16.

Bibliografia książek polskich z dziedziny maszyn matematycznych i licząco-analitycznych

Metody numeryczne w energetyce — SIEMIAKOW. Wyd. Politechniki Warszawskiej, W-wa, 1968, ss. 182, cena zł 10,— skrypt.

Charakter elektroenergetycznych metod numerycznych, rola maszyny cyfrowej, możliwości techniki cyfrowej w energetyce. Technika posługiwania się maszyną cyfrową. Obliczanie układów elektroenergetycznych i modelowanie topologiczne układów sieciowych za pomocą macierzy uproszczonych. Obliczanie potencjałów węzłowych i rozpływu mocy oraz prądów zwarcia. Przekształcanie układów sieciowych reprezentowanych macierzami impedancyjnymi za pomocą macierzy uproszczonych. Podstawy metody obliczeń gospodarczych. Modelowanie optymalnego harmonogramu remontów elektrycznych linii napowietrznych. Załączniki: 1 — program obliczania rozpływów w sieciach rozdzielczych — ZOR ODRA, 2 — rozwiązywanie problemów programowania liniowego metodą Simplex.

W opracowaniu tym przedstawiono grupę najniezbędniejszych w energetyce metod numerycznych z punktu widzenia projektowania, planowania i eksploatacji układów i sieci elektroenergetycznych. Skrypt przeznaczony jest dla studentów Wydziału Elektrycznego PW.

Metrologia przemysłowa. Przetworniki analogowo-cyfrowe. Centralna rejestracja i obróbka danych pomiarowych — RELUGA J. Wyd. Politechniki Warszawskiej, W-wa, 1968, ss. 148, cena zł 10,— skrypt.

Przetwórniki analogowo-cyfrowe: Klasyfikacja i właściwości, przetworniki elektromechaniczne odczytujące, liczące, przetworniki elektronowe liczące, porównujące, zastosowanie przetworników. Systemy centralnej kontroli i rejestracji danych pomiarowych. Obróbka danych pomiarowych. Tablice: I. Przetworniki analogowo-cyfrowe elektromechaniczne parametry podstawowe. II. Urządzenia do automatycznej kontroli i rejestracji danych pomiarowych, parametry podstawowe.

Skrypt obejmuje część wykładów „Metrologii przemysłowej" prowadzonej na 5 roku Wydziału Mechaniki Precyzyjnej Politechniki Warszawskiej przez Katedrę Metrologii Energetycznej.

J.K.